https://doi.org/10.52967/3007-6528.2023.2.315.317

Рыскали Бактыгереевич Ахметкалиев[1], arb-1977@mail.ru,
Кырым Алтынбеков[1], tengri05@mail.ru
[1]научно-реставрационная лаборатория «Остров Крым»,
г. Алматы, Казахстан

Укрепление ветхой бумаги и определение ее механической прочности

В данной работе рассмотрены вопросы изготовления бумаги и её постепенного старения, деградации и укрепления. Даётся определение понятия «ветхая бумага» – состояние не обеспечивающее сохранность и возможность использования имеющейся на ней информации без риска повредить бумагу, также рассматриваются вопросы количественной оценки состояния бумаги до и после реставрации (сопротивление изгибу; остаточная площадь листа; изменение влагопоглощающей способности; механическая прочность на давление (продавливание)).

Ключевые слова: бумага, деградация бумаги, «ветхая бумага» и ее укрепление, реставрация

Рысқали Бақтыгерейұлы Ахметқалиев[1],
Қырым Алтынбеков[1]
[1] «Остров Крым» ғылыми-реставрация зертханасы,
Алматы қ., Қазақстан

Тозған қағазды нығайту және оның механикалық төзімділігін анықтау

Бұл жұмыста қағаз жасау және оның біртіндеп ескіруі, деградациясы және нығайтылуы мәселесі қарастырылады. «Тозған қағаз» түсінігіне ондағы ақпаратты қағазға нұсқан келтірмей қолдану мүмкіндігі мен сақтап қалудың мүмкін емес күйі деген сипаттама беріледі, жәнеде реставрацияға дейінгі және кейінгі қағаздың жағдайының сандық бағасы мәселелері (бүктеуге қарсылық; қағаздың қалдық аумағы; суды сіңіру мүмкіндігінің өзгеруі; қысымға (басуға) механикалық беріктігі) қарастырылады.

Түйін сөздер: қағаз, қағаздың деградациясы, «тозған қағаз» және оны нығайту, реставрация

Ryskali Akhmetkaliev[1],
Kyrym Altynbekov[1]
[1]scientific restoration laboratory «Ostrov Krym»,
Almaty, Kazakhstan.

Strengthening of dilapidated paper and determination of its mechanical strength

In this work, the issues of paper production and its gradual aging, degradation and strengthening are considered. The definition of “old paper” is given – a condition that does not ensure the safety and possibility of using the information available on it without the risk of damaging the paper, and the issues of quantifying the condition of the paper before and after restoration (bending resistance; residual sheet area; change in moisture absorption capacity; mechanical pressure strength (punching) are also considered.

Keywords: paper, degradation of paper, “old paper” and its strengthening, restoration

© 2023 г. Ахметкалиев Р.Б., Алтынбеков К.

Бумагой и картоном называют материалы, изготовленные преимущественно из специально обработанных растительных волокон, связанных между собой силами поверхностного сцепления в листовую форму.

У бумаги было много предшественников. Камень и глина, дерево и кость, кожа и береста, воск и металл, папирус и пергамент – все они в разные исторические эпохи служили людям в качестве материалов для письма. Но каждый из них был не вполне пригоден для этого. Одни материалы были тяжёлыми, другие – хрупкими, третьи – дорогостоящими. Их обработка требовала больших усилий, которые, однако, не всегда оправдывались.

Термин «ветхая бумага», часто употребляемый в реставрации, не имеет четкого определения. По нашему мнению, это бумага с низкой механической прочностью, пришедшая в такое состояние из-за неблагоприятных условий ее хранения, стихийных бедствий или бумага, найденная при археологических раскопках.

Механическую прочность бумаги оценивают разными показателями: сопротивление бумаги разрыву, излому, продавливанию, раздиру, изгибу. Между перечисленными показателями существует определенная зависимость, но не определены показатели, по которым бумагу можно было бы разделить на «ветхие» и «неветхие», непрочные и прочные. Многие считают, что поскольку при работе с документом бумага чаще всего подвергается изгибу, основным показателем прочности является сопротивление ее изгибу. Так, например, бумагу, которая ломается при изгибе под углом в 90° относят к ветхой. Однако, такое определение нам представляется не совсем точным, т.к. имеются другие не менее важные показатели. К ним можно отнести целостность бумаги по площади или остаточная площадь листа; коэффициент пористости по отношению к первоначальному состоянию или изменение ее влагопоглощающей способности; механическая прочность на давление (продавливание) по отношению к начальному состоянию. Ветхость бумаги следует определять как ее состояние не обеспечивающее сохранность и возможность использования имеющейся на ней информации без риска повредить бумагу. Для количественной оценки физико-механического состояния бумаги необходимо использовать указанные нами четыре показателя: сопротивление изгибу; остаточная площадь листа; изменение влагопоглощающей способности; механическая прочность на давление (продавливание).

Предлагается использовать коэффициент физико-механического состояния бумаги:

$К=К_1×К_2×К_3×К_4$

Где $К_1$ - показатель состояния на изгиб по сравнению с начальным состоянием. $К_1=К_1кон./К_1нач.$, который будет, обычно, меньше 1 ($К_1<1$).

Здесь $К_1нач.$, $К_1кон.$ – число двойных перегибов (ЧДП) у образцов бумаги, при которых еще не происходит разрыв бумаги.

$К_2$ – коэффициент пористости по отношению к первоначальному состоянию. $К_2= V_2нач./V_2кон.$, который должен быть меньше 1 ($К_2<1$), где $V_2нач.$ – объем поглощения влаги из атмосферы (из окружающего воздуха при влажности 65%) для ветхой бумаги;

$V_2кон.$ – объем поглощения влаги из атмосферы (из окружающего воздуха при влажности 65%) для новой бумаги, т.к. влагопоглощающая способность бумаги возрастает по мере ее деградации.

$К_3$ – механическая прочность на давление (продавливание) P=mg/S по отношению к начальному состоянию. Измеряется специальным способом.

$К_3$ = Ркон./Рнач., который должен быть меньше 1 ($К_3<1$).

$К_4$ – остаточная площадь листа, он будет равен или меньше 1 ($К_4 \leq 1$);

$К_4 = 0,5К_{41} + 0,25К_{42} + 0,25К_{43}$ или другие варианты, если лист бумаги не является целым, а состоит из нескольких частей.

После определения четырех коэффициентов $К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$ производится вычисление их произведений по формуле: $К=К_1×К_2×К_3×К_4$, и определение коэффициента k качества или ветхости бумаги по формуле:

$k=К_{кон}./К_{нач}.$, который для ветхих бумаг будет иметь значение меньше 1 (k <1).

Определенные уточнения требует использование термина «укрепление» ветхой бумаги. Данный термин надо рассматривать в связи с физическими и химическими свойствами материалов, которыми нанесена на бумагу информация. При разработке общих методов укрепления ветхой бумаги необходимо преодолеть трудности, связанные с особыми физическими и химическими свойствами как самой бумаги так и нанесенной на нее информации.

Пропитка производится после очистки бумаги от загрязнений и нейтрализации. В том случае, если бумага очень ветхая, пропитку производят до указанных операций.

Процесс укрепления ветхой бумаги, увеличения ее прочности также нуждается в количественной оценке. Для этой цели также может быть использован указанный выше коэффициент физико-механического состояния бумаги:

$К=К_1×К_2×К_3$,

где $К_1$ – показатель состояния на изгиб по сравнению с начальным состоянием. $К_1=К_1$кон./$К_1$нач., который должен быть больше 1 ($К_1>1$) после обработки.

Здесь $К_1$нач., $К_1$кон. – число двойных перегибов (ЧДП) у образцов бумаги, при которых еще не происходит разрыв бумаги.

$К_2$ – коэффициент пористости по отношению к первоначальному состоянию. $К_2= V_2$нач./V_2кон., который должен быть меньше 1 ($К_2<1$),

где V_2нач. – объем поглощения влаги из атмосферы (из окружающего воздуха при влажности 65%) до обработки ветхой бумаги;

V_2кон. – объем поглощения влаги из атмосферы (из окружающего воздуха при влажности 65%) ветхой обработанной бумагой, причем V_2кон. должно быть меньше V_2нач. после пропитки.

$К_3$ – механическая прочность на давление (продавливание) P=mg/S по отношению к начальному состоянию. Измеряется специальным способом.

$К_3$ = Ркон./Рнач., который должен быть больше 1 ($К_3>1$).

После определения трех коэффициентов $К_1$, $К_2$, $К_3$ до и после обработки производится вычисление их произведений по формуле:

$К=К_1×К_2×К_3$, и определение коэффициента k улучшения качества бумаги по формуле:

$k=К_{кон}./К_{нач}.$, который должен иметь значение $k \geq 3÷4$ для достижения эффективности в улучшении качества обрабатываемой бумаги.

Здесь мы не использовали коэффициент остаточной площади листа $К_4$.

Нами проведен большой объем работ по консервации археологической бумаги, других пористых материалов. Часть работ уже опубликована, получены патенты на разработанные технологии [Ахметкалиев 2017; Ахметкалиев 2019; Ахметкалиев 2020]. Работы по исследованию продолжаются.

ЛИТЕРАТУРА

Ахметкалиев Р.Б. Образование композитного материала при пропитке пористых археологических изделий // Высшая школа Казахстана. 2019. № 2 (1). С. 159–163.

Ахметкалиев Р.Б. Патент РК №5552 «Способ укрепления бумаги и консервации бумажных носителей информации». Бюллетень изобретений № 45 от 13.11.2020 г.

Akhmetkaliev R.B. Adsorption processes in disperse systems // European Research: Innovation in Science, Education and Technology. 2017. № 8 (31). Pp. 10-12.

REFERENCES

Akhmetkaliev, R. B. 2019. In: *Vysshaya shkola Kazahstana (Higher Education in Kazakhstan)*, 2 (1), 159–163 (in Russian).

Akhmetkaliev, R. B. 2020. Patent RK №5552 “Sposob ukrepleniya bumagi i konservatsii bumazhnyh nositeley informatsii» *(Patent of the Republic of Kazakhstan No. 5552 “Method of strengthening paper and preserving Paper carriers of information”).* Byulleten izobreteniy nr. 45 ot 13.11.2020 (in Kazakh, Russian).

Akhmetkaliev, R. B. 2017. In: *European Research: Innovation in Science, Education and Technology*, 8 (31), 10-12 (in English).

Мүдделер қақтығысы туралы ақпаратты ашу. Авторлар мүдделер қақтығысының жоқтығын мәлімдейді. / Раскрытие информации о конфликте интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. / Disclosure of conflict of interest information. The authors claim no conflict of interest.
Мақала туралы ақпарат / Информация о статье / Information about the article.
Редакцияға түсті / Поступила в редакцию / Entered the editorial office: 30.03.2023.
Жариялауға қабылданды / Принята к публикации / Accepted for publication: 30.04.2023.
Авторлар жұмысқа бірдей үлес қосты. / Авторы внесли равноценный вклад в работу. / The authors have made an equal contribution to the work.