

Деница Иванова-Александрова

СПЕЦИФИКАЦИЯ И ОСНОВНИ ПАРАМЕТРИ ЗА КАЧЕСТВО НА ХАРТИЯТА

Denitsa Ivanova-Aleksandrova

SPECIFICATION AND MAIN PAPER QUALITY PARAMETERS

Abstract: The paper pulp and the product created by it are characterized by specific parameters, categorizing the type and the different purpose of the paper and the cardboard. The composition of used ingredients, which, depending on the species and percentage ratio of the individual components, creates high-quality papers, more specialized for printing traditional and digital graphics or lower quality papers intended for domestic, mass use (books, newspapers, magazines, promotional materials, etc.).

Basically, the raw materials used for paper production and at the same time responsible for the individual characteristics of the product can be divided into four groups: fibrous material, binders, fillers and colorants.

Thanks to their qualitative and quantitative composition, specific physical characteristics are distinguished, determining the surface of the paper (appearance), its opacity or transparency, strength, weight and thickness, grain, aging.

The report concerns precisely the specification and quality parameters that give an individual look to the different types of paper and cardboard.

Keywords: *paper, raw materials, composition, specification, quality parameters.*

Хартиената каша и респективно изготвеният от нея продукт се характеризират със специфични параметри, категоризиращи типа и различното предназначение на хартиите и картоните. Композицията от използвани материали, която в зависимост от видовото и процентното съотношение на отделните компоненти, създава висококачествени изделия, специализирани в по-голяма степен за печатна традиционна и дигитална графика, или хартии с добро и ниско качество, предназначени за битова, масова употреба (книги, вестници, списания, рекламни материали и др.).

Основно суровините, използвани за производството на хартия и едновременно с това отговорни за индивидуалните характеристики на продукта, могат да бъдат разделени в четири групи: влакнест материал, свързващи вещества, пълнители и оцветители. Благодарение на техния качествен и количествен състав се отличават специфични физически характеристики, определящи повърхността на хартията (външен вид), нейната непрозрачност или прозрачност, сила, грамаж и дебелина, зърно (направление на влакната), стареене.

В наши дни хартиеното производство следва две линии за създаване на готов листов продукт, от една страна, ръчно изготвяната хартия, съхранила в основата си антична традиция и, от друга – механизирания процес на направа, характеризиращ се с богата материална база, създаваща разнообразни изделия – хартия, картони и мукави.

Основен компонент на хартиената суспензия е целулозата, влакната на която са от няколко милиметра до няколко сантиметра, което респективно въздейства върху определени физически характерис-

тики на бъдещия лист. За качествена реализация на продукта целулозата претърпява процес на обработка, който я изчиства от смоли и други частици с растителен произход. Пречистеният материал се разрежда в голямо количество вода, след което влакната се отделят едно от друго. Получената рядка суспензия е в съотношение приблизително 99% вода към 1% влакнест материал за машинно и 97% към 3% за ръчно производство. Положена върху фино сито, готовата каша се окапва, което води до редуциране на голяма част от водата, разпределение на влакната едно до друго и едно върху друго и образуване на основата на хартиения лист. След изсъхването му повърхността се обработва допълнително за придаване на желаната устойчивост, чрез „затварянето“ ѝ посредством използването на специални продукти, някои от които са нишесте, поливинилов алкохол¹ или модифицирана целулоза. Процесът е известен като импрегнация, която може да бъде както вътрешна, така и външна (повърхностна).

Приложението на хартията е тясно обвързано с индивидуалните характеристики на различните листи, които категоризират богато разнообразие от продуктова канава.

Различия се наблюдават по отношение на физическите свойства, и въз основа на композиционния химичен състав.

Посредством химически взаимодействия се формират и специфичните физико-механични качества на готовия продукт, които са пряко зависими от вида използван **влакнест материал**. Влакнестата суровина, осигуряваща основната субстанция на хартиената каша, се класифицира в следните групи:

– целулоза (от парцали, заменена в наши дни от чиста памучна, ленена или конопена), целулоза, извлечена от различни дървесни видове, тревисти и едногодишни растения;

– полуцелулоза;

– дървесинна маса (механична, химична, термомеханична, химикотермомеханична);

– рециклирана или отпадъчна хартиена маса.

Характерна за посочените четири групи е възможността да дадат продукт, годен за нуждите на различните видове печат (художествен, дигитален, типографски), но основна разлика между тях се наблюдава в качеството на произведените хартии и картони. От изброените само целулозата гарантира изготвяне на висококачествено изделие с дълъг жизнен цикъл, подходящо за нуждите на специализирания графичен печат.

Днес във фабриките, които произвеждат висока по качество листова продукция, почти е изоставена практиката за създаване на изцяло парцалена хартия, поради невъзможността за намиране на материал, свободен от изкуствени влакна. На мястото на парцалите или дрипите, удачно се използват растенията на памука, конопа и лена – от тях се добива най-добрата целулоза за производството на висококачествени хартии и въобще на хартиени листи и картони с голяма времева устойчивост (дълъг жизнен цикъл).

Целулозата представлява съществена съставна част на всички растения и те в зависимост от своя характер и природа осигуряват целулозен материал с различни физически и химически спецификации.

Основните суровини за получаване на влакнести материали са:

1. Иглолистна дървесина (бор, ела, смърч, лиственица, кипарис) – целулозата, произведена от нея, най-подходяща за изготвяне на хартия поради наличието на дълговлакнеста структура, отличаваща се с висока здравина (особено целулозата, получена в процеса на третиране със сулфат).

2. Широколистна дървесина (бук, бреза, евкалипт, топола, цер, дъб, габър, трепетлика, кестен) – отличава се с по-къси влакна и получената от нея целулоза има по-лоши физико-механични свойства.

3. Стъбла на тревисти и едногодишни растения (тръстика, слама, багасо, бамбук, пшеница, ориз, ечемик, ръж, люцерна, коило, коноп, лен, памук²). Влакната им са къси (с изключение на памука, лена и конопа) затова се използват съвместно с иглолистни влакнести материали [1].

¹ Поливиниловият алкохол се характеризира с адхезивни и емулгиращи свойства, което позволява използването му в различни индустрии и сфери. Той е устойчив на разтворители, масла и греси, нетоксичен е, без мирис, придава висока якост на опън и гъвкавост. Трябва да се отбележи обаче, че влияние върху свойствата на поливиниловия алкохол оказват влажността и респективно абсорбцията на вода, която въздейства като пластификатор, намаляващ силата му. Той се разтваря бързо в нея и се разпада напълно. – Б.а. Д.И.-А.

² Памукът може да бъде суров или пениран (обработен). – Б.а. Д.И.-А.

Широколистните, тревистите и едногодишните растения, притежавайки къси влакна (от 2 до 5 мм) са по-малко устойчиви, но особено подходящи (с изключение на целулозата от пшенична и оризова слама) за производство на хартии, при които се изискват мекота и непрозрачност. Целулозата от пшенична и оризова слама на свой ред се използва в голям процент при направата на тънки хартии, като например: пелюр (pelure), хартия за машинопис, фини хартии за увиване на цитрусови плодове и други. На свой ред влакната на памука, в частност суровия памук и пенирания памук³, притежават фиброзна дължина, която може да варира от 20 до 60 мм и, бидейки много устойчиви и скъпи, се използват само в производството на висококачествена (художествена) хартия. От друга страна, памучните линтери, представляващи частта, увиваща семето на памука, след обработка осигуряват целулоза (химичен пулп) с много къси влакна (от 2 до 7 мм), богати на алфацелулоза. Те преимуществено се използват при направата на продукти, неизискващи висока устойчивост на механични натоварвания, каквито например са филигранните хартии. Памучните линтери са много подходящи още за създаване на хартии филтри. Конопът и ленът от своя страна, също са богати на качествени фибри. За нуждите на хартиената промишленост целулозата в двете растения се извлича от разvlakнените отпадъци на предварително очуканото стъбло. Използвани заедно, те участват в производството на тънки хартии за цигари (основна употреба), а съчетани с памук, в някои случаи са използвани за направата на висококачествени, по-специално ръчно създадени хартии [2].

Съставът на суровините до голяма степен определя свойствата на хартията. Всички нейни индивидуални характеристики зависят от качеството на използваните материали. Въз основа на различни процентни взаимодействия се отличават висококачествени, скъпи хартии и картони, предназначени за ценни книжа и художествени произведения, представени главно от хартии, съдържащи 100% памучно и/или ленено влакно, хартии в съотношение 50% памучни влакна (или парцалена целулоза) и 50% алфацелулоза и такива с добро и по-ниско качество, изработени от 25% памучни влакна и 75% целулоза (от различен тип) [3]. Съществуват още хартии, изготвяни изцяло от дървесинна маса или рециклирана такава с масово предназначение и подчертано битова употреба.

Втора важна суровина, вложена в хартиената композиция, са свързващите вещества, известни още като импрегниращи (в това число колофон, туткал, парафин, нишесте, меламинови смоли и др.). Те се използват за подобряване гладкостта на хартията и нейната влагоустойчивост, като повишават също непропускливостта ѝ към вода и др. Процесът е познат като проклеиване, или импрегниране. Това е важен момент от обработката на различните типове хартия. Основна негова роля е да свърже на влакната и пълнителите в суспензията. Проклейващите вещества се влагат в хартиените продукти, произведени и предназначени да бъдат в последващ контакт с мастила и тушове, като например хартии за писане, за печат, за рисуване. Добавеното количество вещество зависи от желаната степен на импрегниране. То трябва да бъде балансирано и равномерно нанесено, дозирано така, че когато се полага печатарско мастило или туш, линиите да остават чисти, като се елиминират изпускания и разливане както в лицевата страна на листа, така и върху неговия гръб. Третирането със свързващи вещества може да се извърши в два различни момента от процеса на обработка: преди образуването още на листа хартия, посредством добавяне на колоидни разтвори от естествени смоли във влакнестата маса, или чрез потапяне на вече оформен и изсъхнал лист хартия в разтвор от животински желатин. Вторият метод е предназначен за производството на специализирани хартии (висококачествени хартии за ценни книжа или художествени).

Импрегнирането се класифицира успешно, както следва:

– вътрешно импрегниране за третиране на хартиената каша (смолисти сапуни, колоидни суспензии на смоли);

– външно (повърхностно) импрегниране за третиране на повърхността на изсъхналия вече лист хартия (разтвори от животински желатин и др.);

³ Пениран памук – обработен памук посредством специализиран процес на изресване, при който памучните влакна се почистват от замърсявания и нечистотии, както също от по-къси, чулпиви, стърчащи и бодливи влакннца. Тази обработка води до по-здрава и мека структура на памука, влакната стоят по-близо едно до друго, в резултат на което се избягват степването и разнищването. Тъй като пенирането намалява обема и представлява допълнителен процес, изработеният от този памук продукт е по-скъп. – Б.а. Д.И.-А.

Процесът на вътрешно проклеиване на влакнестата рафинирана каша се характеризира с прибавяне на подходящо количество лепилно вещество въз основа на желаната степен на импрегниране. След разбъркване и няколкоминутна адаптация на съставките се добавя съответното количество алуминиев сулфат ($Al_2(SO_4)_3$) във воден разтвор, който създава киселинна среда и предизвиква отлагане на колоидни частици от колофона или смолата около отделните влакна, което ги прави водоустойчиви [2]. Лошото или недостатъчното импрегниране може да бъде разпознато по видимите назъбени линии, които често проникват и от другата страна на хартията или по свободните влакна върху повърхността на хартиения лист. След Втората световна война започва използването на синтетични лепила и смоли.

Към влакнестия разтвор се добавят още минерални вещества, които най-общо се обединяват под името **пълнители** (каолин, гипс, окиси, карбонати). Това е друга важна суровина, използвана с цел да се подобрят и предадат определени качества на хартията: по-голяма гладкост, плътност, белота и др. Те, от своя страна, играят съществена роля за икономичността на продукта, но е необходимо да се посочат причините за тяхната употреба, така че тази добавка да не се възприема само като средство за понижаване на цената. Използването на минерален пълнител в хартиеното производство датира още от времето на първите арабски парцалени хартии (VII век), в които именно са намерени значителни количествени този материал. В онази далечна епоха продажбата се осъществява на топове, а не на тегло, заради което производителите нямат каквато и да било икономическа изгода от увеличаването му. В тази връзка трябва да се отбележи, че добавянето на пълнител мелиорира общите характеристики на хартията и конкретен пример е откриването на хлора, през 1774 г. [2]. Използването му има за цел подобряване степента на белотата.

В днешно време добавянето на минерални пълнители в хартията отговаря както на техническа така и на икономическата необходимост и следователно те трябва да се възприемат като основни помощни материали в хартиената промишленост. Използването им може да придаде на хартията специфични характеристики, сред които:

1. по-висока степен на белота;
2. по-висока степен на непрозрачност, тъй като изготвеният изцяло от целулоза лист хартия е достатъчно прозрачен;
3. увеличаване степента на гладкост поради склонността на минералните частици да изравняват повърхността на листа особено след каландриране⁴ (полиране);
4. подобряване на външните характеристики на хартията както по отношение на по-голяма еднородност на повърхността ѝ, така и посредством придаване на осезаема мекота при допир на хартиения лист [2].

Оцветителите, също основна суровина, се използват за коригиране фона на хартията и, разбира се, при производството на цветни листи. Оцветяването или обагрянето може да се определи като техника за придаване на различен от натуралния, естествен цвят на целулозните влакна чрез добавяне на цветни материали. Те обикновено се класифицират в три основни групи:

- естествени цветни пигменти;
- естествени органични оцветители;
- изкуствени органични оцветители (наричани още анилинови оцветители).

Към естествените цветни пигменти принадлежат: охрите, земна Сиена, железните оксиди (земни червени и жълти), хромовожълто, кехлибарено, пруско синьо, ултрамарин и т.н. Този тип пигменти се характеризират със слаба оцветителна способност.

Органичните натурални оцветители, от друга страна, се добиват от червена дървесина, даваща логично червен цвят (кампешово дърво⁵, дървета от Бразилия, сандалово дърво), тревисти растения

⁴ Каландриране – обработване на даден материал с каландър, което придава гладкост, плътност, равномерна дебелина. – Б.а. Д.И.-А.

⁵ Кампеш (Haematoxylum campechianum) е растение от семейство бобови по произход от Централна Америка и северното крайбрежие на Южна Америка, по-специално разпространено в област Кампече на полуостров Юкатан (Мексико). Познато е и като кампешово дърво, както и под името „кампеш“, широко разпространено във фармацията и химията. Научното наименование на растението произлиза от гръцки (haima-atos ‘кръв’ + xylon, ‘дърво’) с буквален превод „дърво от кръв“. В миналото от кората му се извличала боя, използвана в текстилната промишленост. – Б.а. Д.И.-А.

като броша⁶, кармин от стрити **кохинилови бръмбари**⁷, за син цвят се използва жълтоцфтящото растение багрилна сърпица⁸, а от зърната на персия (зърнастец)⁹ се извлича жълто багрило [2].

От изброените по-горе групи третата е тази, която намира най-голяма приложимост в оцветяването на хартии. Изкуствените органични оцветители притежават следните предимства:

- обхващат много по-широка гама от цветове;
- икономически са по-изгодни;
- по-висока устойчивост на цвета, подложен на различни външни фактори, като вода, светлина, топлина, атмосферни влияния;
- анилиновите оцветители са лесно добивани във фабрични условия в сравнение с пигментите и органичните естествени багрила, като не трябва да се подценява и фактът за създаване на еднороден цвят в изкуствена среда (еднаквост на резултатите).

След Втората световна война изкуствените органични оцветители се използват за направата на по-бяла хартия, благодарение на т.нар. „оптични избелители“, химически субстанции, които правят ултравиолетовия спектър възприемчив, осезаем за човешкото око [2].

Основните суровини, изброени и описани по-горе, придават на хартията определени параметри за качество, сред които е специфичната хартиена **повърхност (външен вид)**. Благодарение на нея се дефинират различните възможности на хартиите и картоните и тяхното приложение. В частност традиционните графични, както и дигиталните техники се нуждаят и са обслужвани от различни по текстура повърхнини, съобразени със специфичните особености на процеса на печат и използваните печатни материали. Този параметър за качество – листовата повърхност – е от значение, разбира се, и за хартиите с масов, битов характер (книги, вестници, списания, рекламни материали), отново съобразно типа печат.

Всеки лист притежава двустранни различия, зависещи от две отличаващи се една от друга повърхнини, били в допир при неговото формиране. Страната, която по време на производството е в контакт със ситото (мрежата), е позната като „ситова страна“, или долна страна [3]. Тя носи характерната маркировка от мрежата и се отличава със сравнително по-неравна повърхност, с подчертана поръзност и по-високо съдържание на груби материали. В случаите на оцветените хартии тя е разпознаваема чрез по-тъмната си цветност заради пигментите, отложени на дъното. Горната страна на свой ред е известна още като „филцова“ или „лицева страна“, тъй като тя е първата, която влиза в контакт с филца [3]. Характеризира се с по-голяма гладкост и плътност, с по-голямо съдържание на фини материали, а по отношение на цвета е по-ярка, съдържа повече пълнители и влакната са по-свободно разположени в сравнение с долната страна. Ръчно и машинно произведените хартии и картони носят специфичните следи на определена повърхност, обусловена от конкретната материална база – сито за отливане и филц, но листа може, и в голяма част от случаите търпи допълнителна обработка чрез каландриране, което засилва гладкостта на третираната повърхност до търсената степен.

⁶ Брош (познат още с името Rubia или Madder) е род цфтящи, тревисти растения от семейство Брошови. Той е бил важен източник на червен пигмент в много региони на Азия, Европа и Африка. Названието му „Rubia“ произлиза от латинското „ruber“, означаващо „червен“. Корените на растението съдържат антраценова смес, известна като „ализарин“, придаваща червен цвят (Rose madder). Днес образуването чрез синтез от антрацен, ализарин замества търсенето на естествения продукт. – Б.а. Д.И.-А.

⁷ Кохинилът (*Dactylopius coccus*) е люспесто насекомо от семейство Coccoidea от което произлиза естествения карминов цвят, по-специално от женските видове *Dactylopius*, *Dactylopius coccus* и *Kermes vermilio*. Карминът (от лат. *minium*) е едно от най-стабилните багрила, той е устойчив на светлина, окисление и термична обработка. Прави се от изсушени и стрити на прах яйца и коремчета на вид бръмбар, наречен *cochinael*. – Б.а. Д.И.-А.

⁸ Багрилна сърпица (гуалдо или гуадо) (*Isatis tinctoria*) е растение от семейство Кръстоцветни с двугодишен цикъл на живот. Използва се от векове за получаване на синьо багрило за тъкани. Идващо от Азия, то е познато в Европа от времето на древен Рим. Цветовете му са жълти, което не трябва да заблуждава, тъй като се използват листата на растението, в които се съдържа същият оцветител, присъстващ в индигото, но в по-малки количества.

⁹ Зърната на персия – познати още като Зърнастец или дива боя (*Rhamnus*). Това е растение от род храсти, по-рядко малки дървета от семейство Зърникови (*Rhamnaceae*). Притежава малки зърна (плодове) с диаметър от 4-5 мм, с 4 ядки и външен жълтеникав цвят. Зърната на Персия заедно с плодовете на сродни видове растения се използват с цел боядисване, поради съдържанието на флавоноидни гликозиди (*xantogammina* и *gamnazina*), оцветяващи в жълто. – Б.а. Д.И.-А.

Друга особеност на хартиения лист са **непрозрачността и прозрачността** на текстурата. Наличието или липсата на един от двата параметъра е пряко обвързано с начина на предварително обработване на хартиената каша – от грубо нарязана до фино смляна (с грубо или фино зърно). Непрозрачността или респективно прозрачността са фактори, зависещи още от общата дебелина на хартията (грамажа) и от високото количествено съдържание на пълнител в консистенцията на кашата. В определени случаи прозрачността е нежелана характеристика, непозволяваща високо качество на печатаното произведение, с изключение на пауса или хартията за чергане, при които колкото по-прозрачни са те, толкова по-голяма е стойността им.

Високото качество на продукта допълнително се определя от няколко параметъра за издръжливост, които измерват здравината и гъвкавостта на влакната, обобщени под термина „**сила** на хартиения лист“. Използват се различни методи за тестване и съответно за оценяване на хартиената якост, като съпротивление на скъсване при опън, съпротивление на спукване, на раздиране, на разслояване, на удар, на огъване (двойни прегъвания, твърдост при огъване), мекота, извиване.

Грамажът на хартията се дефинира като тегло на квадратен метър и се изразява в гр/мІ (gsm). Любопитен е фактът на деление и класифициране на продукта в зависимост от граматурата му, например листи с грамаж до 250 гр/мІ се определят като хартия, а от 250 гр/мІ нагоре се наричат картони. **Дебелината** на хартията, измерена в микрони, тясно обвързана с грамажа, също носи характера на качествен параметър със значими особености. Тя определя дали листът е компактен, съдържащ много пълнители, или хартията е с голям обем сама по себе си. Грамажът и съответно дебелината на хартиения лист до голяма степен влияят върху правилния подбор на определени графични техники: дълбокопечатните например се отпечатват по-качествено върху хартия с по-голям грамаж (от 200 гр/мІ нагоре), повърхнинният печат ползва както голям, така и малък грамаж, докато високият печат създава добро изображение и върху хартия с по-малка граматура (160 гр/мІ, 200 гр/мІ). Разбира се, подобна категоризация е преди всичко подчинена и остава личен избор на автора, който в зависимост от търсения ефект използва един или друг грамаж хартии.

Почти всички видове хартия имат известно повърхностно **назърняване, (зърно)** или още познато като **направление** на влакната, зависещо от тяхната ориентация, която съответства повече или по-малко на посоката, в която се движи ситото. Отличават се два типа направление, които придават различни структурни характеристики и физически особености на продукта. Посоката, в която хартиената лента и респективно ситото върху нея се движат върху хартиената машина, се нарича „посока на машината“ или „по посока на изтегляне“, в този случай влакната са разположени образно казано успоредно на хартиената лента, по която се движат в ситото, следователно влакната, ориентирани перпендикулярно в ситото, имат „напречна посока“ или напречно направление (зърно) [3]. Типът зърно придава специфични особености на хартията и е отговорно за следните различия:

- по-голяма здравина и еластичност на листа се наблюдава в ориентацията на влакната „по посока на изтеглянето“;
- издръжливостта на опън, разтягане е по-голяма в напречна посока, отколкото в „посока на машината“;
- влажната хартия се огъва с ос на извиване по „посока на машината“;
- промяната в размерите между машинната и напречната посока в зависимост от влажността на въздуха е около 1:10.

Поради посочените по-горе ефекти хартиеното зърно е изключително важен параметър и трябва да се отчита неговата ориентация при последваща работа. За производството на блокове зърното по „посока на машината“ трябва да бъде успоредно на гръбнака на блока. В противен случай, влагата на лепилото може да предизвика разтягане и в резултат на това хартията да се деформира, нагъвайки се. Зърното може лесно да се определи на практика чрез разкъсване на хартията по дългата и късата страна. Ако се наблюдава сравнително чиста и права линия, това означава, че хартията се разкъсва в „посоката на машината“. Когато линията е раздърпана и неправилна, хартията е разкъсана в напречна посока. Ако описаният по-горе начин не дава задоволителен отговор, при навлажняване на хартията, след известно време се наблюдава образуването на вълни по „посока на машината“ [3].

Друг значим параметър за качество е стареенето на хартията. Устойчивостта на **стареене** или липсата на такава при различните видове продукти зависи главно от качеството на използваните суровини и от методологията на направа. Изключително значение този фактор оказва върху ценни произведения на изкуството и книжа, изискващи дълговременно съхранение. Посредством степента на стареене и времето, за което то се реализира, става възможно дефинирането на висококачествените и нискокачествените хартии и картони. В случаите на продукти от битов, масов характер, като вестници, списания, рекламни материали, опаковъчна хартия, притежаващи кратък жизнен цикъл, този параметър не е от особена значимост. При тях се наблюдава значително качествено влошаване с времето, подчертано от пожълтяване и крехкост на материала, дължащи се на високото съдържание на нискокачествена целулоза в хартията и протичащи окислителни процеси.

Стареенето допълнително се стимулира от наличието на алуминиев сулфат ($Al_2(SO_4)_3$), разгледано по-горе в текста, който се добавя към кашата, за да се осъществи и ускори проклеиването, което, от своя страна, се извършва благодарение на колофонов сапун, изработен от смолна киселина и луга и лесно разтворим във вода. Алуминиевият сулфат създава насмоляване, обграждащо и плътно свързващо отделните влакна. Без добавянето му сапунът се отмива, което прави невъзможно проклеиването на хартията [3].

По време на този процес в хартиения лист остава известно количество свободна киселина (сярна киселина) или киселинна сол. Целулозата е полизахарид, съставена е от частици, които на свой ред са изградени от много глюкозни единици, свързани заедно във верига. Тъй като те реагират със свободната киселина, целулозните влакна се разлагат в присъствието на вода (тази реакция се нарича киселинна хидролиза) [3]. Захаридът, който е създаден по този начин, е отлична хранителна среда за микроби и гъбички, както и за насекомо, известно като люспеница¹⁰, унищожаващо хартиените листи. Всички тези фактори се отразяват по следния начин:

1. След известно време хартията вече не е бяла и е по-податлива на разкъсване. Тъй като процесът на разлагане продължава, много стари книги се разпадат на парчета, когато страниците им се обърнат;

2. Хартията, съхранявана в леко влажни условия, започва да мирише заради микробите;

3. Видими са петна и дупки.

Въпреки че описаните фактори за разложение са известни в продължение на много години, проклеиването със смола продължава да бъде най-често използваният метод за импрегниране.

Нежеланите странични ефекти в днешно време са туширани само чрез осъществяване на т.нар. неутрално проклеиване. Този метод е сравнително млад, навлязъл отпреди около 20 години и се използва за направата на изключително стабилни и устойчиви на стареене хартиени продукти. За да се предотврати износването и унищожаването, всички художествени хартии и ценни книжа съдържат калциев карбонат ($CaCO_3$) като алкален буфер и имат рН стойност най-малко 7. Днес хартията, устойчива на стареене трябва да притежава следните качества:

1. трябва да съдържа минимум 3% калциев карбонат ($CaCO_3$);

2. трябва да има рН стойности от рН 7,5 до рН 9,9;

3. трябва да бъде направена от 100% избелена целулоза;

4. трябва да има висока устойчивост към оксидиране.

Предложената кратка разработка свидетелства за сложните химични взаимодействия, водещи до специфични физически характеристики и индивидуално „звучене“ на хартиения лист. Разнообразието от първични суровини, в това число различния избор на влакнест материал, свързващи вещества, пълнители и оцветители в комбинация с технологичния прием – ръчен или машинен, дават продукт с определено качество и съответна приложимост. Разгледаните параметри, като повърхност, грамаж и дебелина, прозрачност и непрозрачност, зърно и стареене на хартията, спомагат да се разбере физиологията на този продукт, чието широко разпространение е не само задоволяване на естетически потребности, но преди всичко необходимост.

¹⁰ Люспеницата (*Lepisma saccharina*) е от подклас Безкрили насекоми (*Apterygota*), характеризиращи се с липса на крила през цялата си еволюционна история. Научното наименование *L. saccharina* свидетелства, че диетата на насекомото се състои от въглехидрати, като захари или нишестета, съдържащи в хартията. – Б.а. Д.И.-А.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Боева, Румяна, Искрен Спиридонов. Видове влакнести материали, използвани в целулозно-хартиената промишленост и техните листообразуващи свойства. Русе, Научни трудове на Русенския университет, 2015, том 54, серия 10.1, стр. 112. [Boeva, R., Romyana. I. Vidove vlakneste materiali, izpolzvani v tselulozno-hartienata promishlenost i tehните listoobrazuvashiti svoystva. Ruse, Nauchni trudove na Rusenskiya universitet, 2015, tom 54, seriya 10.1, str. 112.]
- [2] Официален сайт на Музея на хартията във гр. Фабриано, Италия // <http://www.museodellacarta.com/default.asp>. Линкът е посетен за последен път на 07.10.2017 г.
- [3] Официален сайт на хартии Hahnemuehle // <https://www.hahnemuehle.com/en/traditional-fineart/paper-quality-parameters.html>. Линкът е посетен за последен път на 07.10.2017 г.