

11. ZKOUŠENÍ PAPIROVINY, PAPIRU, KARTONU A LEPENEK

11.1 Všeobecné rozdělení

Jednotlivé zkušební metody a postupy sloužící ke stanovení a kontrole jakosti mají ve výrobním procesu zásadní význam. Jakostní problémy ve výrobě papíru, kartonů a lepenek jsou způsobeny skutečností, že se jedná o nestejnorodý materiál. Nestejnorodý ve smyslu struktury, ale též z pohledu používaných surovin a podmínek výroby.

Papírenské výrobky se dají rozdělit z několika hledisek. První hledisko dělení je forma výrobku vycházejícího z papírenského stroje. Papír z tohoto stroje dostáváme ve formě kotoučů nebo archů. Druhé hledisko je rozdělení papíru podle plošné hmotnosti. Jako papír se označují výrobky o plošné hmotnosti do 150 g/m^2 . Výrobky o plošné hmotnosti $150\text{--}400 \text{ g/m}^2$ se označují jako kartony. Někdy se oblast výrobků o plošné hmotnosti v oblasti $150\text{--}250 \text{ g/m}^2$ označují jako polokarton nebo kartonový papír. Poslední skupinou jsou lepenky, které vznikají slisováním několika vrstev za mokra nebo slepením suchých vrstev. Plošná hmotnost těchto lepenek se pohybuje od 250 g/m^2 do několika tisíc g/m^2 . Třetí hledisko rozdělení papírů je podle použité výchozí vlákniny (papíry dřevité, bezdřevé, z hadroviny, ze slámy ap). Čtvrtým hlediskem dělení je povrch papíru. Papíry se podle tohoto hlediska dělí na nehlazené, kalandrované nebo saténované. Za páté se dají papíry rozdělovat podle úpravy povrchu na papíry neupravované, natírané a povrchově zušlechťované. Šestáým a nejdůležitějším hlediskem dělení papírů je podle účelu a použití. Papíry se dělí na tiskové, psací a kreslicí, balící, technické a různé speciální. Tiskové papíry se dále rozdělují podle použitých technik na ofsetové, hlubotiskové a knihtiskové. Do této skupiny patří i papíry pro umělecký tisk a papíry na ceniny a dokumenty. Do skupiny psacích a kreslicích papírů patří papíry dokumentové, papíry knihové, conceptové, kancelářské a školní. Kreslicí papíry jsou obvykle bezdřevé. Papíry balící se rozdělují na pravé a hedvábné. Mezi pravé balící papíry patří například superior, silobal, papír na cementové pytle. Mezi balící papíry řadíme též pergamenový papír, rostlinný pergamen, pergamenovou náhradu a pergamin. Mezi papíry technické patří kabelové, kondenzátorové, elektroizolační, ucpávková lepenka, papíry diagramové, milimetrové a pausovací. Mezi papíry speciální patří například papíry filtrační, sací, cigaretové, reagenční, pogumované, obtiskové apod.

Sortiment papírenských výrobků je tedy velmi bohatý. Na kvalitu vyráběného zboží jsou kladeny vysoké požadavky. Zkušebnictví jako takové pomáhá dosažení žádané kvality tím, že stanovuje typické vlastnosti výrobků a kontroluje je optimálními metodami a tak vlastně provádí kontrolu výroby. Pro jednotlivé zkoušky byly vypracovány příslušné normy na různých úrovních. V první řadě jsou to normy podnikové, které vypracovává výrobní podnik sám. Oborové normy jsou po schválení příslušným ministerstvem platné pro celý obor. ČSN normy, nejnověji ČSN ISO a ČSN EN ISO normy, jsou po schválení Českým normalizačním institutem platné pro celou ČR.

Pro rozsáhlost problematiky budou v dalším textu popsány jen vybrané zkušební metody pro zkoušení papíroviny a fyzikálních a mechanických vlastností papírů, kartonů a lepenek.

11.2. Zkoušení papíroviny

Vlastnosti papíru jsou především určovány druhem vláknitého materiálu použitého k výrobě a stupněm jeho zpravování, tj. mletí. Při mletí, jak je uvedeno v předchozím textu, dochází k různým změnám vláknitého materiálu. Mění se specifické vlastnosti původního materiálu a s nimi i vlastnosti vodné suspenze vlákniny, tj. papíroviny. O vlastnostech papíroviny nejlépe informují odvodňovací schopnost, schopnost zadržovat vodu, iniciální pevnost, velikost jednotlivých vláken, měrné povrchy.

11.2.1 Odvodňovací schopnost

Při stejné koncentraci vláknité suspenze je její odvodňovací schopnost za podmínek, kdy voda protéká tvořící se vrstvou vláken, které se ukládají na vhodném síti působením zemské přitažlivosti, určována především specifickým povrchem a specifickým objemem vláken a jejich plasticitou. Tyto vlastnosti totiž rozhodují o tom, jak souvislá bude vláknitá vrstva a jaká odpor bude klást průtoku vody.

V praxi se pro stanovení odvodňovací schopnosti papíroviny, vyjádřené stupněm mletí, používá přístroje podle „Schoppera-Rieglera“ (ČSN ISO 5267-1). Schema přístroje je na obr.č.127.

Zkušební postup:

Objem látky obsahující 2,0 g a.s. vláken se v odměrném válci doplní na 1000 ml. Suspenze, jejíž teplota se musí pohybovat v rozmezí $(20 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$, se několikanásobným přelitím důkladně promíchá a pak se beze ztrát nalije do válcové části zkušebního přístroje, jehož těsnící zvon je fixován ve spodní poloze. Po uklidnění suspenze (cca 5 s po nalití) se zvon odaretuje a nastává odvodňování přes síto. Síto je vyrobeno z fosforbronzu a má v osnově na 1 cm 32 drátků o průměru 0,16 mm, v útku má na 1 cm 24 drátků o průměru 0,17 mm. Voda protéká do nálevky, která je opatřena dvěma výtokovými tubusy. Průměry tubusů a jejich postavení jsou voleny tak, aby postranním tubusem vytékala voda, která prochází sítím rychlostí větší než 250 ml/min. Voda je shromažďována v odměrných válcích pod oběma tubusy. Tyto válce mají dělení od 0 do 1000 ml. Válec pod postranním tubusem bývá kalibrován ve stupních SR. Matematicky se dá stupeň mletí ($^{\circ}\text{SR}$) vyjádřit vztahem

$$^{\circ}\text{SR} = \frac{1000 - V}{10}$$

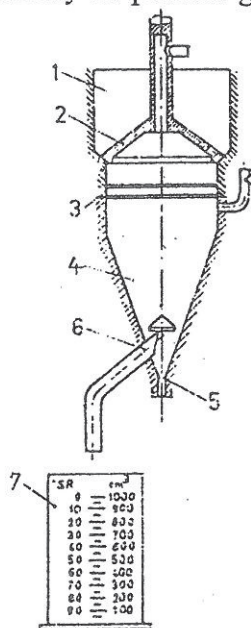
kde: V – objem vody, která protékla během zkoušky postranním tubusem, v ml

Zjištěné hodnoty $^{\circ}\text{SR}$ jsou nepřímo závislé na teplotě vláknité suspenze a přímo závislé na koncentraci vláken. Je tedy nutno předepsanou teplotu a koncentraci dodržovat. Je-li koncentrace menší než 2 g/l, dospívá se k nižším výsledným hodnotám a naopak. Měří-li se suspenze, jejíž koncentrace vláken je v rozmezí 1-3 g/l, lze k přepočtu stupně mletí odpovídajícího koncentraci 2g vláken v 1 litru použít nomogramu podle obr.č.128. Pro teplotní závislosti platí, že hodnoty $^{\circ}\text{SR}$ stanovené u vláknitých suspenzí o nižší teplotě

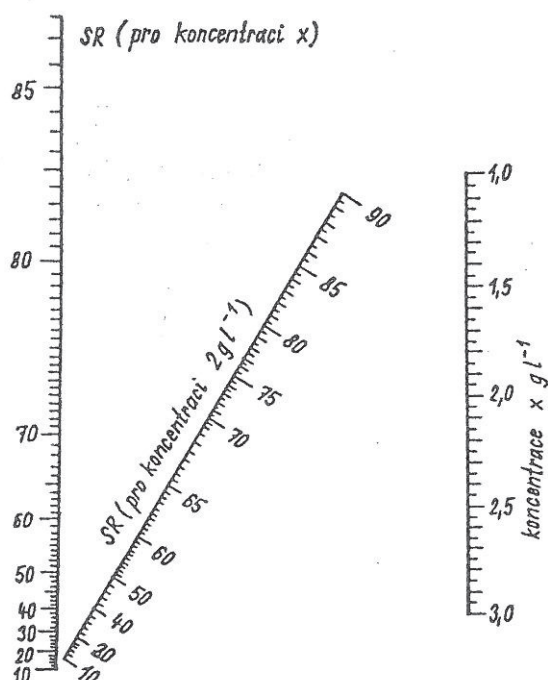
než 20°C je nutno snížit o 0,35 na 1°C a u suspenzí teplejších než 20°C se tyto hodnoty musí stejnou mírou zvýšit.

Ve Skandinávii, v Anglii a především na americkém kontinentu se používá ke zjišťování odvodňovací schopnosti přístroje „Canadian Freeness Tester (CFT)“, který pracuje na stejném principu jako přístroj Schopper-Riegler, koncentrace vláken v suspenzi však je $(3,00 \pm 0,02)$ g/l. Měřítkem stupně mletí je zde přímo objem rychle proteklé vody, a proto jsou hodnoty stupně mletí zjištěné přístrojem Schopper-Riegler nepřímo úměrné hodnotám získaným na přístroji CFT. Vzájemný přepočtení je možný za pomoci grafu na obr.č. 129.

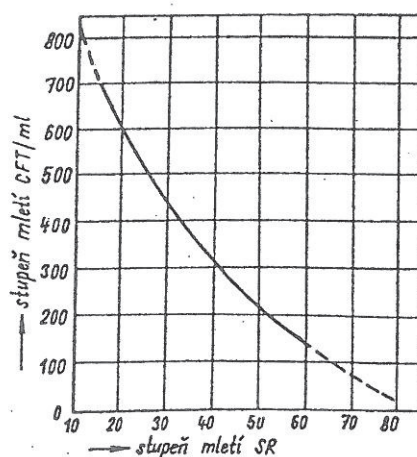
- 1-válcovitá nádoba
- 2-těsnící zvon
- 3-síto
- 4-nálevka
- 5,6-výtokové otvory
- 7-odměrný válec



Obr.č.127 – Schema přístroje „Schopper Riegler“



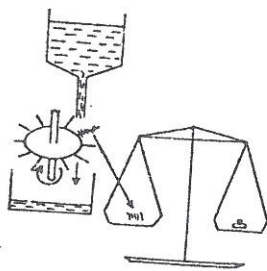
Obr.č.128 – Nomogram pro přepočtení stupňů mletí stanovených při jiné koncentraci látky než 2g/l



Obr.č.129– Závislost mezi údaji přístroje Schopper-Riegler a CFT

Obě uvedené metody však nepostihují charakter opracování vláken (mazlavé nebo ostré mletí). Postup „*Imset*“ stanovuje jedním měřením hmotnostní střední délku vláken a schopnost vláken zadržovat vodu. Schema přístroje „*Imset*“ je na obr.č.130.

Obr.č.130– Schema přístroje „*Imset*“



Dokonale rozmíchaná vláknitá suspenze o objemu 1 l natéká na rotující hvězdicí opatřenou 16 drátky o průměru 0,2 mm. Látka vytéká ze zásobníku po dobu 45 s. Otáčky hvězdice jsou 20 za sekundu. Tok látky se přeruší dohromady 14 400 krát. Část látky je drátky vymrštěna do rotující misky a zbytek prochází do sběrné nádržky. Vláknitá suspenze zachycená v misce se zváží, potom se odvodní, vysuší a opět zváží. Tím se získá hmotnost vysušené látky (*S*) v miligramech, která je ekvivalentní střední délce vláken a dále hmotnost suspenze (*W*) v mg, která je výrazem pro schopnost vláken zadržovat vodu. Hodnota „*S*“ je přímo závislá na délce vláken, protože čím více dlouhých vláken bude suspenze obsahovat, tím větší hmotnostní množství vláken bude vymrštěno do misky. Hodnota „*W*“ je závislá na povrchu opracování vláken a na jejich celkové hydrataci. Vláknina narušená (fibrilovaná) strhávají s sebou do rotující misky mnohem větší množství vody než vlákna ostře krácená.

Z hodnot „*S*“ a „*W*“ se dá vypočítat tzv. dosažené zkrácení vláken „*MS*“ a schopnost vláken zadržovat vodu (stupeň fibrilace) „*MW*“, a to podle vzorců:

$$MS = 100(1 - \frac{S}{S_0})$$

[%]

S - hmotnost zachycených mletých vláken

*S*₀ - hmotnost zachycených nemletých vláken

S/W - konzistence zachycené suspenze mleté látky

$$MW = 100(1 - \frac{S/W}{S_0/W_0})$$

[%]

*S*₀/*W*₀ - konzistence zachycené suspenze nemleté látky

Rovněž je možno vyjádřit převládající způsob opracování vláken, a to vztahem

$$T = \frac{MS}{MW}$$

Je-li *T* > 1, převládá kácení vláken

T < 1, převládá fibrilace vláken

T = 1, krácení a fibrilace jsou v rovnováze

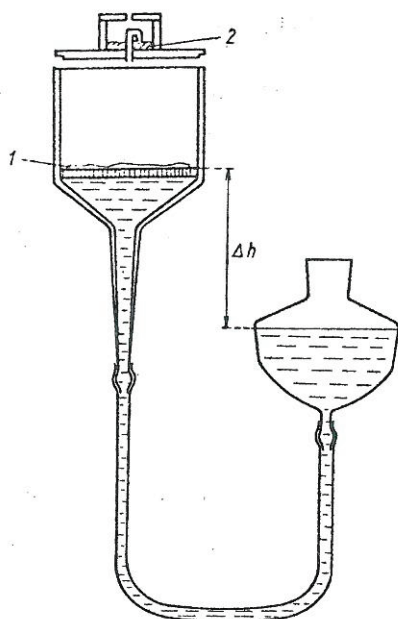
Doba odvodnění

Stanovuje se rovněž pomocí přístroje „Schopper-Riegler“ a ještě lépe než stupeň mletí vyjadřuje odvodňovací schopnost, především u vysoce vymletých látek a dřevoviny.

Výtoková trubice umístěná v ose přístroje (vycházející z vrcholu kužele nálevky) se uzavře zátkou. Nálevka se naplní vodou tak, aby voda vytékala postranním tubusem. Do válcové části – síto je překryto zvonem- se nalije 1000 ml 0,3% vláknité suspenze o teplotě $(20 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ a sleduje se doba potřebná k vytečení 700 ml vody do odměrného válce. Stanovení doby odvodnění je možno provést také na archovacím zařízení. Dobou odvodňování je v tomto případě doba potřebná k odvodnění vláknité suspenze s obsahem vláken, odpovídajícím listu o plošné hmotnosti 60 g/m^2 za stanovených podmínek na archovacím zařízení. Za těchto podmínek je odvodňování intenzivnější a více se blíží výrobním podmínkám.

Schopnost zadržovat vodu

Stupeň opracování vláken významně ovlivňuje prakticky všechny vlastnosti vyráběného papíru. Stanovením hmotnosti vody, která po dosažení rovnovážného stavu za daných podmínek zůstala vázána v 1 g a.s. vláken buničiny, se získá údaj, který závisí také na způsobu opracování vláken a tedy na charakteru mletí.



Obr.č.131 – Přístroj na stanovení schopnosti látky zadržovat vodu

1-vzorek, 2-vata navlhčená vodou

Zkušební přístroj se skládá z filtrační nálevky, opatřené fritou střední hustoty, která je ohebnou a průhlednou trubičkou spojena se skleněným zásobníkem (viz obr.č 131). Prostor pod fritou, trubička a zásobník jsou vyplněny rtutí. Filtrační nálevka je překryta uzávěrem zabráňujícím vysychání vzorku. Přístroj je umístěn na stojanu tak, aby zásobníkem bylo možno pohybovat ve svislém směru. Zkušební vzorky ze zkoumané látky se připraví na archovacím zařízení tak, že se vytvoří listy, jejichž plošná hmotnost je cca 150 g/m^2 . Z těchto listů se oddělí vzorek a umístí nad fritu v nálevce. Rozdíl hladin rtuti se nastaví na hodnotu 15 cm a za těchto podmínek se 25 minut odvodňuje. Po uplynutí této doby se vzorek opatrně z nálevky vyjme, zváží se a po vysušení se zváží ještě jednou. Množství zadržené vody (vyjádřené hmotnostním zlomkem) H se se vypočítá podle vzorce

$$H = \frac{m_1 - m_2}{m_2}$$

kde m_1 – hmotnost odvodněného vzorku (g)
 m_2 – hmotnost vysušeného vzorku (g)

11.2.2 Rozměry vláken

Konečné vlastnosti papíru jsou mimo jiné ovlivněny vlákninovým složením papíroviny. Jednotlivé typy vláknin se navzájem liší zejména rozměry jednotlivých vláken. Rozdíly jsou zvláště patrné mezi vlákninami připravenými z jehličnatých a listnatých dřevin, což vyplývá z anatomické stavby těchto dřevin (viz statě 2.2 a 2.3). Orientační rozměry buničinových vláken připravených z různých dřevin jsou uvedeny v následující tabulce:

Dřevina	Délka (mm)			Šířka (mm)		
	max.	min.	průměr	max.	min.	průměr
Borovice	4,40	2,60	3,50	0,075	0,030	0,050
Smrk	3,80	2,60	3,20	0,069	0,025	0,047
Jedle	3,50	2,60	3,00	0,045	0,024	0,035
Osika	1,68	0,78	1,15	0,046	0,020	0,030
Bříza	1,63	0,78	1,17	0,042	0,014	0,025
Buk	1,72	0,70	1,13	0,020	0,015	0,022

Rozměry vláken (délka, šířka) jsou dány jednak zpracovávanou dřevinou, jednak stupněm opracování na mlecích strojích, jak o tom vypovídají údaje v následující tabulce:

Druh papíru	Průměrná délka vláken (mm)	Stupeň mletí (°SR)
Kondenzátorový	0,5 – 0,8	96 - 98
Nepromastitelný	0,7 – 1,2	70 - 90
Tiskový	1,2 – 1,4	45 - 50
Tiskový	1,2 – 1,6	35 - 45
Sací	1,0 – 2,2	24 - 40
Kabelový	1,8 – 2,4	25 - 40

Pro stanovení rozměrů vláken se používá metod přímých a metod nepřímých.

Přímé stanovení

Postup přímého stanovení rozměrů vláken předepisuje oborová norma ON 50 0371. Podle této normy se stanovují tyto vlastnosti:

- *délka vlákna* – největší vzdálenost měřená po podélné ose vlákna
- *průměrná délka vláken* – aritmetický průměr délek vláken u vzorku bez podílu vláken kratších než 0,1 mm
- *šířka vlákna* – vzdálenost mezi oběma protilehlými vnějšími povrchy, měřená v daném místě kolmo na podélnou osu vláken
- *střední šířka vlákna* – průměrná hodnota šířky vlákna v celé jeho délce
- *průměrná šířka vláken* – aritmetický průměr středních šířek všech vláken ve vzorku kromě vláken kratších než 0,1 mm.

Zkušební zařízení

Pro přímé měření je nutno mít k dispozici zvětšený, ostrý a jasný obraz vláken. K tomuto účelu je nejvhodnější projektor, projekční mikroskop nebo diaprojektor. Objektívni mikrometr, tj. podložní sklíčko opatřené značkami vzdálenými 1 nebo 2 mm od sebe, je nezbytný pro stanovení zvětšení promítaného obrazu. Vkládá se do projekčního zařízení a změří se vzdálenost značek promítnutých na ploše. Je-li skutečná vzdálenost na objektivním mikrometru l_o a vzdálenost značek na průmětně L_o , pak zvětšení obrazu je

$$a = \frac{L_o}{l_o}$$

Zpravidla postačuje 25 až 100 násobné zvětšení.

Zkušební vzorek

Vzorkem je buď vláknitá suspenze vláken (papírovina). Rozvlákněný vzorek se zředí na 1000 ml a odebere se 100 ml suspenze, která se vodou opět zředí na 1000 ml. Takto se získá suspenze vláken o sušině 0,005%. Suspenze se dokonale promíchá a z ní se nasaje malý díl trubičkou o vnitřním průměru min. 6 mm. Prvních 5 kapek se nechá odkápnout zpět do zásobní nádoby, 3 kapky se nakapou na jedno místo na čisté odmaštěné podložní sklíčko. Sklíčko se vloží do sušárny nebo na vyhřívanou desku a voda se odpaří při 50-70°C. Získaný suchý preparát se použije k měření. Z každého vzorku se připravují tři preparáty. Preparát se upevní v mikroskopu nebo projektoru a rozměry vláken se zjišťují na promítnutém obraze. Délka jednotlivých promítnutých vláken se měří ohebným průhledným měřítkem, jímž se pokud možno sleduje i jejich zakřivení. Po změření délky se zjišťuje také šířka vláken a to na jednom až třech místech rovnoměrně rozložených po délce vlákna. Preparátem se posouvá systematicky, aby nedošlo k proměřování stále stejných vláken. Pro získání vypovídajících výsledků je zapotřebí změření min. 200 vláken. Průměrná délka $\bar{l}$ a průměrná šířka $\bar{b}$ se vypočítají, s platností na dvě desetinná místa, podle vzorců

$$\bar{l} = \frac{\sum l}{a \cdot n}$$

$$\bar{b} = \frac{\sum b}{a \cdot k}$$

- kde:
- n - počet měřených vláken
 - a - zvětšení obrazu
 - k - počet všech změřených hodnot šířky vláken
 - $\sum l$ - součet délek všech měřených promítnutých vláken
 - $\sum b$ - součet všech změřených šířek promítnutých vláken

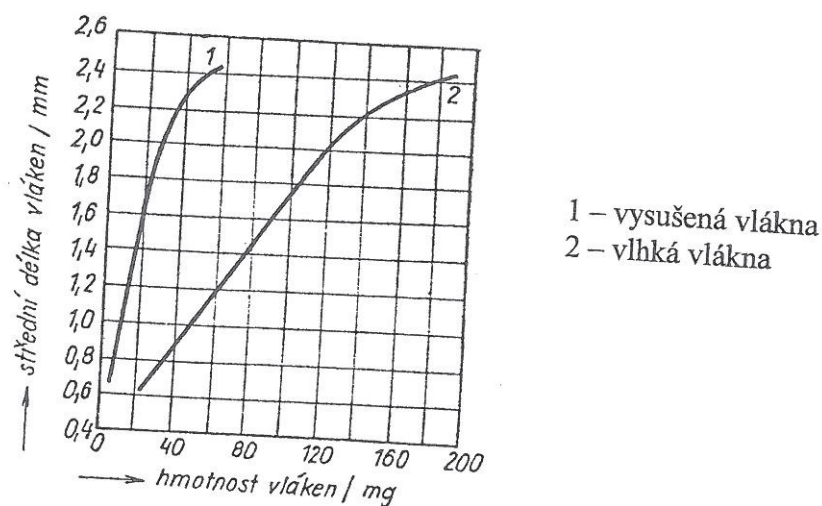
Vlákna kratší než 0,1 mm se neměří. Získané průměrné hodnoty však nevypovídají o zastoupení jednotlivých rozměrových skupin vláken. Je proto účelné vzorek charakterizovat statisticky, tj. vyhodnotit četnost vláken v jednotlivých rozměrových třídách. Charakteristickou hodnotou je též tzv. vážený průměr délek vláken $\bar{l}_w$, který se vypočítá podle vzorce, ve kterém l je délka jednotlivého vlákna:

$$\bar{l}_w = \frac{\sum l^2}{\sum l}$$

Nepřímé stanovení

Jelikož přímé měření rozměrů vláken je zdlouhavé, používají se metody, kterými se stanovuje střední délka vláken nepřímo. Nejčastěji se přitom využívá skutečnosti, že čím jsou vlákna rozptýlená v dostatečně zředěné suspenzi delší, tím více jich zůstane zachyceno na drátěné mřížce, kterou suspenze protéká. Vychází se z idealizované představy, že jednotlivá vlákna se přes napjaté drátky přehýbají v polovině své délky a zůstávají na nich zachycena i přes působení tečných sil, které vyvozuje proudící voda. Při stálém průměru a délce drátků je hmotnost takto zachycených vláken tím větší, čím větší je střední délka vláken. Na tomto principu pracuje i přístroj sestavený „Ivanovem“. Je to rámeček střešovitého tvaru, rozměru 100x100 mm, na němž jsou připájeny ve vzdálenosti 10 mm od sebe drátky průměru 0,3 mm. Tento rámeček je umisťován do nádoby, o obsahu 2l s výtokovým otvorem o průměru 40 mm ve spodní části.

Postupuje se takto: 6 g a.s. látky se rozmíchá dokonale ve vodě a doplní přesně na 2l. Tato suspenze (o konzistenci 0,3%) se nalije do nádoby přístroje, dokonale promíchá a zasune se rámeček. Poté se nechá voda odtéct výtokovým otvorem. Vážením vyjmutého rámečku se zjistí hmotnost zadržených vláken po odkapání vody a pak hmotnost vláken po vysušení. Pro daný druh vláken lze pak sestavit grafickou závislost mezi skutečnou průměrnou délkou vláken, zjištěnou měřením pod mikroskopem, a hodnotami získanými vážením (viz obr.č.132). Pomocí tohoto grafu se pak může průměrná délka vláken zjišťovat již jen vážením.

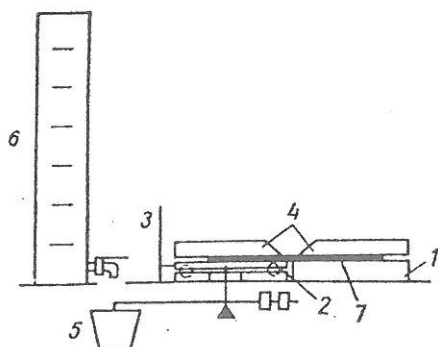


Obr.č.132 - Závislost střední délky vláken na jejich hmotnosti

11.2.3 Iniciální pevnost

Iniciální (počáteční) pevností se rozumí pevnost struktur vytvořených z papírenských vláknin nebo z látky po odvodnění na sítu za stanovených podmínek, bez lisování a sušení. Sušina takto získaných struktur se pohybuje v rozmezí 10-20% a závisí na odvodňovací schopnosti vzorku. Účelem této zkoušky je získat a porovnávat měřitelné údaje o zatížení, při němž dojde k přetržení vláknité struktury. Význam má tato zkouška např. při výrobě novinového papíru z dřevoviny na rychloběžných papírenských strojích. Podle iniciální pevnosti se dá odhadovat četnost přetrhů při převádění papíru ze síťové části do části lisové. Všeobecně platí, že při stejné sušině má na iniciální pevnost vliv obsah dlouhých vláken, jemné vláknité podíly ji ovlivňují nepatrně a podíly nemající tvar vláken (mouka) ji pronikavě zhoršují.

Zkušební přístroj podle „Brecht“ a „Heinigera“ se skládá ze dvou kovových destiček (obr.č.133), z nichž jedna je nepohyblivá a druhá vodorovně posuvná na ložiskových kuličkách vedených ve žlábkách tak, aby tření bylo zanedbatelné. Pohyblivá destička se dá ve výchozí poloze zajistit aretační páčkou, přičemž mezera mezi destičkami je 3 mm široká. Vzorek se pokládá na obě destičky přibližně rovným dílem a zatěžuje se plochým závažím.

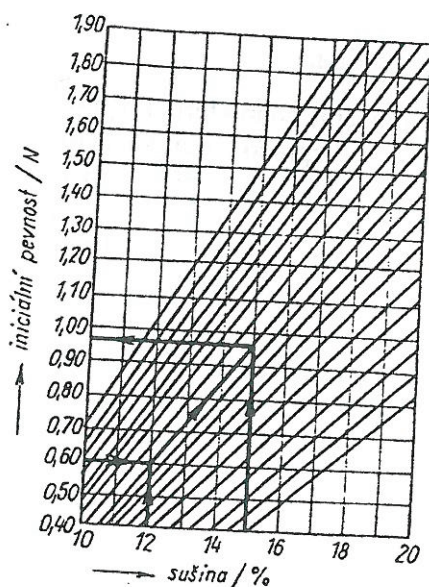


Síla způsobující přetržení vzorku je vyvozována vodou, která se napouští do nádoby 5 z odměrného válce 6, který je opatřen výpustným kohoutem a stupnicí. Nádobka je zavěšena na třiramenném vahadle 7. Druhé rameno nese tárovací závaží a třetí, svislé, přenáší plynule pohyb vahadla, vyvolaný rostoucí tíhou vody na pohyblivou destičku. Na odměrném válci je vynesena dvojí stupnice. Jedna odpovídá iniciální pevnosti vzorku širokého 15mm, druhá se používá při zkoušení vzorků širokých 30 mm.

Obr.č.133 – Schema přístroje na stanovení iniciální pevnosti

1-nepohyblivá destička, 2-posuvná destička, 3-aretační páčka, 4-plochá závaží, 5-nádobka, 6-odměrný válec, 7-zkušební vzorek

Postup zkoušky je tento: Zkušební vzorky se připraví v listovacím zařízení tak, aby vytvořený list měl plošnou hmotnost 150 g/m^2 (po vysušení). Sušina zkušebních vzorků musí být v rozmezí 14-20%. Zkušební proužky $30 \times 90 \text{ mm}$ se opatrně přenesou na skleněnou podložku. Krajiní proužky se použijí k vlastní zkoušce, u středního proužku se stanoví obsah sušiny. Vzorek se opatrně přenesou souměrně na obě destičky (při přenášení se nesmí přerušit jeho struktura). Vzorek se zatíží oběma závažími a pohyblivá destička se odjistí. Otevře se vypouštěcí kohout odměrného válce a voda se nechá vytékat do nádoby na vahadle. V okamžiku přetržení vzorku se kohout uzavře. Tento okamžik je signalizován postřehnutelným pohybem pohyblivé destičky. Síla potřebná k přetržení vzorku se čte přímo na stupnici odměrného válce. Iniciální pevnost vláknitých struktur stoupá s rostoucí plošnou hmotností vzorku až ke hranici 150 g/m^2 a nad ní se významně nemění. Závislost mezi iniciální pevností a obsahem sušiny vzorků je v rozsahu 10-20% lineární. Proto lze hodnoty naměřené při různé sušině přepočítávat podle „Waishauptova“ diagramu (obr.č.134).



Přístroj musí být konstruován tak, aby při zcela otevřeném výpustném kohoutu trval výtok vody od značky 0 po značku 200 na odměrném válci (což odpovídá 100 ml vody) 70-90 s. Pohyblivá destička se musí dát do pohybu, když se do nádoby opatrně vloží gramové závaží.

Obr.č.134—Diagram vyjadřující závislost iniciální pevnosti na obsahu sušiny -Waishauptův

11.2.4 Koncentrace a sušina

Koncentrací se rozumí hmotnostní obsah vláken a ostatních ve vodě nerozpustných příměsí v 1l suspenze. *Sušinou* se rozumí poměr hmotnosti vláken a ostatních ve vodě nerozpustných příměsí k celkové hmotnosti suspenze. Sušina se udává v procentech. V praxi se předpokládá, že 1000 ml suspenze má hmotnost 1 kg.

Zkušební postup:

1000 ml vláknité suspenze se odvodní na „Büchnerově“ nálevce s vloženým papírovým filtrem při sníženém tlaku. Vláknitá vrstva, ze které se opatrně a beze ztrát sejme papírový filtr, se vysuší při 105°C do konstantní hmotnosti a zváží se. Množství sušiny „s“ se vypočítá podle vzorce

$$s = \frac{m_2 \cdot 100}{m_1} \quad [\text{hmotnostní \%}]$$

m_1 - hmotnost vláknité suspenze

m_2 - hmotnost vysušené vláknité vrstvy

Rovněž lze postupovat tak, že se použije vysušený a předem zvážený filtr, který se pak od vláknité vrstvy neodděluje. Jeho hmotnost se při výpočtu odečítá. Vhodné jsou řídké filtrační papíry, s nimiž se docílí velké filtrační rychlosti.

V praxi je nutností stanovit absolutní sušinu používané vzduchosuché nebo i mokré buničiny. Pak se navažuje cca 5g buničiny a tato se suší při $t=105^\circ\text{C}$ do konstantní hmotnosti. Výpočet se provádí podle vzorce

$$s = \frac{m_2 \cdot 100}{m_1} \quad [\% \text{ a.s.}]$$

m_2 - hmotnost vysušené buničiny

m_1 - hmotnost nesušené buničiny