

CHARAKTERIZOVANIE CELULÓZY VISKOZIMETRICKOU METÓDOU

IVAN SLÁVIK

Laboratórium pre celulózu Chemického ústavu Slovenskej akadémie vied v Bratislave

Roztoky celulózy majú typické vlastnosti roztokov lineárnych koloidov. So stúpajúcou koncentráciou roztoku stúpa ich viskozita veľmi značne, a to viac alebo menej exponenciálne. V literatúre [1, 2, 3, 4, 5] je mnoho vzorcov vyjadrujúcich závislosť viskozity od koncentrácie.

Všetky tieto vzorce vyžadujú určitý vzťah medzi viskozitou rôzne koncentrovaných roztokov. Napríklad mal by sa dať vypočítať pomer medzi viskozitou roztoku celulózy s obsahom asi 0,5 g/l a medzi viskozitou roztoku s koncentráciou 10 g/l. Prvá koncentrácia sa používa na určovanie priemerného polymeračného stupňa, kým druhá sa obvykle udáva ako taká a označuje sa ako viskozita celulózy v mednato-amoniakálnom roztoku. Keby bol tento vzťah v súhlase so vzorcami, musela by zodpovedať určitému polymeračnému stupňu vždy rovnaká viskozita 1 % roztoku celulózy.

Že to tak nie je, vyplýva z nespočetných výsledkov z praxe, kde sa pri pomerne rovnomernej viskozite rozličných dodávok celulózy javí značné kolísanie priemerného polymeračného stupňa. Podľa tvrdenia praktikov znamená vyššia viskozita pri rovnakom PPS, prípadne nižší PPS pri rovnakej viskozite zhoršenú kvalitu celulózy.

Tento názor sa zdá v dobrom súlade s tvrdeniami v literatúre, pokiaľ pod kvalitou celulózy budeme rozumieť rovnomernosť jej polydisperzity. Kratky a Saito [6] dokazujú určitý vzťah medzi stúpaním viskozity pri stúpajúcej koncentrácii a pomerom $\frac{l}{d}$, t. j. pomerom dĺžky molekúl celulózy k ich priemeru. Edelmann [7] hovorí, že vysokomolekulové podiely celulózy zvyšujú viskozitu jej roztoku viac ako nízkomolekulové podiely. Ekenstam [8] tak isto poukazuje na možnosť silnejšieho stúpania viskozity celulózy s nerovnomernou polydisperzitou.

Tieto okolnosti nás viedli k prepracovaniu otázky možnosti použiť viskozimetrické vlastnosti celulózy na jej pomerne jednoduché charakterizovanie, ktoré by mohlo dávať určitú informáciu o polydisperzite a prípadne aj o spracovateľnosti celulózy. Predovšetkým sme sa museli presvedčiť, či výkyvy v pomere PPS a viskozity 1 % roztoku skutočne existujú a či výsledky z praxe netreba azda pripísať experimentálnym chybám. Preto sme na určovanie priemerného polymeračného stupňa použili pomerne málo citlivú xantátovú metódu Jaymeovu [9]. S výsledkami sme porovnávali výsledky merania viskozity pri koncentrácii 10 g/l v Höpplerovom viskozimetri. Aj toto stanovenie možno pokladať za veľmi dobre reprodukovateľné [10]. Zistili sme, že i pri najpresnejšom dodržaní rovnakých podmienok spomenuté výkyvy medzi

obidvoma hodnotami skutočne existujú. Rozličné vzorky celulózy tuzemskej i cudzej výroby, ako aj laboratórne pripravené vzorky vykazovali pri pomerne rovnomernej viskozite dosť značné výkyvy v PPS.

Takýto spôsob určovania obidvoch hodnôt je príliš zložitý, preto sme sa zamerali na zjednodušenie metódy, najmä na zjednodušenie spôsobu určovania priemerného polymeračného stupňa. Tu sme sa pokúsili postupovať podľa Staudingera [11]. Viskozitu zriedeného mednato-amoniakálneho roztoku celulózy sme merali v Höpplerovom viskozimetri. Celulózu sme rozpúšťali v trubičkách používaných pri stanovení viskozity, ktoré sa za neprítomnosti vzduchu úplne naplnili roztokom. Tieto merania nevedli k cieľu, lebo sa tu vyskytli niektoré zjavy, ktoré zatiaľ nemožno vysvetliť. Pri meraní s guľkami rôzneho priemeru bolo napr. treba meniť konštantu K_m v Staudingerovom vzorci, aby sme dostali hodnoty PPS odpovedajúce hodnotám zisteným xantátovou metódou. Čím väčší bol priemer guľky, tým vyššiu konštantu bolo treba použiť. Tento zjav poukazuje na to, že relatívna viskozita roztokov celulózy neúmerne stúpa so zužujúcou sa kapilárou, resp. otvorom, cez ktorý roztok preteká a ktorý v prípade Höpplerovho viskozimetra má tvar prsteňa alebo kosákovitého výseku. Zatiaľ nám nebolo možné týmto zjavom sa podrobnejšie zaoberať.

Ak sme namiesto Höpplerovho viskozimetra použili výtokový viskozimeter Ubbelohdeho, ukázalo sa, že hodnoty dobre súhlasia s hodnotami zistenými xantátovou metódou, a to aj pri spôsobe rozpúšťania v úplne naplnených trubičkách, teda nie podľa všeobecne používaného spôsobu pod atmosférou inertného plynu. Na zamedzenie prípadnej oxydácie sme sa pokúsili pridávať do roztoku aj redukujúce látky, ako chlorid medný alebo ditioničitán, avšak ani tu sa neukázal prakticky nijaký rozdiel.

Ďalej sme sa pokúsili metódu zjednodušiť tak, že sme pre meranie pri nižšej koncentrácii celulózy nenavažovali zvlášť, ale zriedovali sme roztok použitý na meranie viskozity pri koncentrácii 10 g/l celulózy [11]. Týmto sa metóda nielen zjednoduší, ale sa aj vylúči chyba z prípadného chybného návažku, napr. pri kolísavej sušine, lebo v obidvoch roztokoch bude tá istá odchýlka a pomer obidvoch meraní zostane nezmenený.

Podľa takto prepracovanej metódy sme premerali celý rad vzoriek rozličných celulóz a zistili sme tak isto značné výkyvy v pomere obidvoch hodnôt, ako sme už spomenuli.

Išlo teraz o to, ako tieto výkyvy v pomere viskozity a PPS čo najjednoduchšie číselne vyjadriť. Je zrejmé, že vzhľadom na exponenciálne stúpanie viskozity s koncentráciou nemožno tu brať nijaký priamy vzťah obidvoch hodnôt, ale bude treba nájsť vhodný spôsob vyjadrovania z rovníc charakterizujúcich stúpanie viskozity s koncentráciou.

Ekenstam [8] použil na vyjadrenie stúpania viskozity s koncentráciou Staudingerov [13] vzorec

$$\log \frac{\eta_{sp}}{c} = \log [\eta] + c \cdot K_{st},$$

kde η_{sp} = špecifická viskozita, t. j. $\frac{\text{viskozita roztoku}}{\text{viskozita rozpúšťadla}} - 1$,

c = koncentrácia v gramoch na jeden liter,

$[\eta]$ = hraničná viskozita, t. j. hodnota $\frac{\eta_{sp}}{c}$, extrapolovaná po koncentráciu = 0,

K_{st} = konštanta stúpania.

Ekenstam dal tomuto vzorcu tvar

$$K_{st} = \frac{(y_1 + y_2 + \dots + y_n) - n l}{c_1 + c_2 + \dots + c_n},$$

kde y_1 až y_n = logaritmy hodnôt $\frac{\eta_{sp}}{c}$ pri koncentráciách c_1 až c_n ,

n = počet meraní pri rôznych koncentráciách,

l = logaritmus $[\eta]$.

Podľa tohto autora je pre celulózu, resp. pre jej polydisperzitu charakteristickou hodnotou $\frac{K_{st}}{[\eta]}$, ktorá sa pri jeho pokusoch pohybovala väčšinou v medziach 0,17—0,18.

Pre takéto výpočty treba poznať hodnotu $[\eta]$, čo je možné zmeraním viskozity pri najmenej dvoch koncentráciách a grafickou extrapoláciou hodnôt $\frac{\eta_{sp}}{c}$ po koncentráciu = 0. Jednoduchšie je vypočítať ju z niektorého vzorca vyjadrujúceho súvislosť viskozity s koncentráciou, na čo stačí výsledok merania pri jednej koncentrácii. Na takýto výpočet nemožno použiť Staudingerov vzorec, lebo obsahuje neznámu konštantu K_{st} . Preto sme uvažovali o vzorcoch, ktoré navrhli Philipoff, Baker, Bredeé, de Booya, Schulz a Blaschke.

Prvé tri rovnice majú tvar

$$\eta_{rel} = \left(1 + \frac{[\eta]}{x} \cdot c\right)^x,$$

pričom hodnota x je u prvých troch autorov rôzna, a to podľa poradia 8, 3,6 a 6.

Rovnica G. V. Schulza a F. Blaschkeho má tvar

$$\frac{\eta_{sp}}{c} = [\eta] \cdot (1 + K \cdot \eta_{sp}),$$

kde konštanta K má hodnotu 0,1552.

Pre výpočty podľa týchto rovníc sme merali viskozity rozličných vzoriek celulózy pri koncentráciách 0,5, 1,0, 5,0 a 10,0 g na jeden liter a hodnotu $[\eta]$ sme z výsledkov určovali jednak grafickou extrapoláciou, jednak výpočtom zo všetkých štyroch rovníc. Zistili sme, že s graficky zistenou hodnotou najlepšie súhlasia výsledky vypočítané zo vzorca Philipoffovho, avšak pri vyšších koncentráciách aj tu sa prejavili menšie odchýlky. Podľa vzorcov F. Bakera a Bredeé — de Booya boli tieto odchýlky pri vyšších koncentráciách vyššie a podľa vzorca Schulz—Blaschkeho boli väčšie odchýlky už pri najnižších koncentráciách. Preto sme pre ďalšie výpočty používali vzorec Philipoffov

$$\eta_{rel} = \left(1 + \frac{[\eta]}{8} \cdot c\right)^8, \quad (1)$$

z ktorého vyplýva:

$$[\eta] = \frac{8(\sqrt[8]{\eta_{rel}} - 1)}{c}. \quad (2)$$

Podľa tohto vzťahu sme v ďalšom počítali hodnotu $[\eta]$ vždy z viskozity pri koncentrácií 0,5 g/l.

Na vyjadrenie pomeru viskozít pri nízkej a vysokej koncentrácii sme vzorec previedli do tvaru

$$\frac{\log \eta_{\text{rel}}}{\log \left(1 + \frac{[\eta] \cdot c}{8} \right)} = 8. \quad (3)$$

Výsledky merania prepočítané podľa tohto vzorca by teda mali dávať hodnotu exponenta 8,0, exponenciálny všeobecného tvaru $y = x^n$.

Pre výpočet treba poznať vlastnú viskozitu rozpúšťadla, a to v Höpplerovom, ako aj v Ubbelohdeho viskozimetri. Kým v poslednom možno veľmi presne zmerať dobu výtoku, v Höpplerovom viskozimetri je doba pádu guľky pomerne krátka, čo môže byť zdrojom určitej nepresnosti, ktorá však podľa našich výsledkov nepresahuje v konečnom výsledku hranicu $\pm 0,1$. Pre bežné výpočty netreba určovať túto viskozitu vždy znovu, ale stačí počítať s viskozitou roztoku obsahujúceho 15 g medi a 200 g amoniaku na jeden liter s viskozitou 1,45 cp.

Pre praktické počítanie dosadíme vzorec (2) do vzorca (3), pričom vyššiu koncentráciu označujeme ako C a nižšiu ako c , relatívnu viskozitu pri vyššej koncentrácii ako η_{Rel} a pri nižšej ako η_{rel} . Napokon namiesto čísla 8 na druhú stranu rovnice dosadíme neznámy exponent n_s . Po takomto dosadení dostaneme:

$$n_s = \frac{\log \eta_{\text{Rel}}}{\log \left(1 + \frac{[\eta_{\text{rel}} - 1] \cdot C}{c} \right)}. \quad (4)$$

Alebo ak za C dosadíme 10 a za c 0,5, dostaneme:

$$n_s = \frac{\log \eta_{\text{Rel}}}{\log \left(1 + [\eta_{\text{rel}}] \cdot 20 \right)}. \quad (5)$$

Meraním viskozity pri týchto dvoch koncentráciách sme preskúšali celý rad rozličných celulóz. Pri niektorých z nich bola známa aj polydisperzita i praktická spracovateľnosť. Výsledky sú v tab. 1.

Hodnota čísla n_s leží väčšinou značne pod 8, v niektorých prípadoch klesne až značne pod 7. Z výsledkov vyplýva, že je tu zrejماً tendencia k nižšiemu číslu pri celulózach s lepšou polydisperzitou a lepšie spracovateľných, a len v prípade horšej kvality ide toto číslo nad 8. Zistené hodnoty pre n_s idú úplne paralelne s hodnotami $\frac{K_{\text{st}}}{[\eta]}$ podľa Ekenstama. Ak teda súhlasí Ekenstamovo tvrdenie, že nižšia hodnota znamená rovnomernejšiu polydisperzitu, platilo by to isté aj o našej hodnote n_s . Porovnanie našich výsledkov s polydisperzitou a so spracovateľnosťou zdá sa to potvrdzovať, pričom si však treba uvedomiť, že priaznivejšia polydisperzita je len jedným faktorom určujúcim spracovateľnosť, takže tieto dve hodnoty nemusia ísť vždy súbežne.

Tu treba ešte poznamenať, že takéto hodnoty pre n_s dostaneme iba so zariadením, aké sme používali, t. j. s Höpplerovým viskozimetrom a s guľkou č. 2, ktorá mala faktor 0,075, a s Ubbelohdeho viskozimetrom s kapilárou dávajúcou dobu výtoku pre samotný meďanato-amoniakálny roztok asi 140 sekúnd. Ak sme na meranie viskozity v Höpplerovom viskozimetri použili väčšiu guľku, s faktorom asi 0,1, dostali sme pre n_s podstatne nižšie čísla.

Tabuľka 1

celulóza, pôvod a druh	polydisperzita	$\frac{K_{st}}{[\eta]}$	hodnota n_g
laboratórny pokus, bielená pri pH 2	—	0,212	8,36
laboratórny pokus, bielená pri pH 5,5	—	0,132	6,59
laboratórny pokus, bielená pri pH 6,4	—	0,125	6,49
laboratórny pokus, bielená pri pH 7,9	—	0,158	7,13
laboratórny pokus, bielená pri pH 9,7	—	0,181	7,66
tuzemská výroba, horšie spracovateľná	nerovnomerná	0,178	7,59
tuzemská výroba, horšie spracovateľná	nerovnomerná	0,188	7,88
tuzemská výroba, horšie spracovateľná	stredne		
	rovnomerná	0,178	7,61
tuzemská výroba, stredne spracovateľná	rovnomerná	0,169	7,41
tuzemská výroba, stredne spracovateľná	—	0,176	7,55
tuzemská výroba, stredne spracovateľná	rovnomerná	0,178	7,54
tuzemská výroba, stredne spracovateľná	—	0,161	7,22
tuzemská výroba, stredne spracovateľná	rovnomerná	0,177	7,59
tuzemská výroba, lepšie spracovateľná	—	0,155	7,07
tuzemská výroba, lepšie spracovateľná	rovnomerná	0,155	7,09
tuzemská výroba, lepšie spracovateľná	—	0,161	7,20
fínska výroba, dobre spracovateľná	rovnomerná	0,147	6,93

Návrh metódy

Naväzí sa 10 g/l rozpílenej celulózy, počítanej ako absolútne suchej, na obsah rozpúšťacej trubičky. Rozpúšťa sa tak, ako predpisuje ČSN 50 0276. Potom sa obvyklým spôsobom meria viskozita v Höpplerovom viskozimetri guľkou č. 2.

Zo zvyšujúceho roztoku sa presne odpipetuje 5 ml a v odmernej banke o obsahu 100 ml sa zriedi po značku meďnato-amoniakálnym roztokom, pričom sa odporúča používať stále tú istú pipetu a tú istú odmernú banku alebo pri ich zámene presvedčiť sa o súhlasnosti výsledkov. Po premiešaní sa doba výtoku zmeria Ubbelohdeho viskozimetrom s kapilárou, ako sme už uviedli.

V tom istom Ubbelohdeho viskozimetri sa zmeria doba výtoku samotného meďnato-amoniakálneho činidla a podobne aj v Höpplerovom viskozimetri sa zmeria doba pádu guľky č. 2 v samotnom rozpúšťadle. Tu možno prípadne počítať pre normalizované činidlo s prísadou sacharózy s viskozitou 1,45 cp.

Zistené viskozity roztokov sa delia viskozitou samotného rozpúšťadla a takto vypočítané relatívne viskozity sa dosadia do vzorca (5) a vypočíta sa hodnota n_g .

Analogicky sme skúšali stanoviť aj viskozimetrické vlastnosti alkaliceľulózy, pričom sme postupovali dvojakým spôsobom:

1. Alkaliceľulózu sme vniesli do nadbytku zriedenej kyseliny solnej, celulózu sme odfiltrovali, premyli, vysušili a postupovali sme tak isto ako s pôvodnou celulózou, len v prípade predzretej alkaliceľulózy sme ako nižšiu koncentráciu volili 1 g/l.

2. Alkaliceľulózu sme 2 hodiny sulfidovali so 40 % sírouhľíka na váhu celulózy v dobre uzavretej prachovnici pri teplote 20 °C. Potom sme xantogenát rozpustili zriedeným

sodným lúhom tak, aby viskózový roztok obsahoval 10 g/l celulózy a 40 g/l NaOH. Tento roztok sme merali Höpplerovým viskozimetrom guľkou č. 2 a po zriedení sodným lúhom takej istej koncentrácie na 0,5—1,0 g celulózy v jednom litri sme merali v Ubbelohdeho viskozimetri. Na vypočítanie relatívnej viskozity sme zmerali viskozitu sodného lúhu s obsahom 40 g/l NaOH a pri ďalšom výpočte sme postupovali analogicky ako pri meraní v meďnato-amoniakálnom roztoku.

Výsledky poukazujú na značné výkyvy v hodnote η_s aj v prípade alkaliceľulózy, súvisiace jednak s kvalitou pôvodnej celulózy, jednak s priebehom predzrievania. Zatiaľ sme však tieto hodnoty pozorovali len v súvislosti s vypracovaním metódy. Ich vyhodnotením sa budeme zaoberať na inom mieste.

Preskúšali sme aj možnosť sledovania viskozimetrických vlastností viskózového roztoku obvyklého zloženia, aké sa používa pre spriadanie. Tu sme postupovali tak, že sme takúto viskózu zriedili jednak sodným lúhom takej istej koncentrácie, ako bol obsah NaOH vo viskóze, jednak na 10 g/l celulózy a tento roztok ďalej na 0,5—1,0 g/l celulózy. Po zmeraní v obidvoch viskozimetroch nachádzali sme aj tu značné výkyvy v pomere obidvoch viskozít.

Záver

Výsledky našich pokusov s meraním viskozity celulózy pri dvoch koncentráciách, a to pri 10 g/l v Höpplerovom viskozimetri a pri 0,5—1,0 g/l v Ubbelohdeho viskozimetri, poukazujú na to, že pomer týchto dvoch hodnôt, vyjadrený podľa vzorca Philipoffovho, dáva určitý obraz o rovnomernosti polydisperzity skúšanej celulózy. Skúšať sa môže pôvodná celulóza rozpustená v meďnato-amoniakálnom roztoku, alkaliceľulóza po izolovaní celulózy z nej alebo po priamej xantogenácii a rozpustení v lúhu, alebo napokon aj prevádzková viskóza po príslušnom zriedení lúhom. Navrhujeme túto metódu použiť na orientačné posudzovanie celulózy, resp. priebehu predzrievania.

Súhrn

Preskúšalo sa tvrdenie bežné v praxi spracovania celulózy viskózovým spôsobom, podľa ktorého môže pri rovnakej viskozite celulózy, meranej pri koncentrácii 10 g/l v meďnato-amoniakálnom roztoku, značne kolísať priemerný polymeračný stupeň, pričom nižší polymeračný stupeň pri rovnakej viskozite je znamením horšej kvality celulózy. Pokusy potvrdili, že sa takéto výkyvy skutočne vyskytujú.

Navrhuje sa metóda na určovanie obidvoch hodnôt, pri ktorej sa roztok použitý na meranie viskozity zriedi z koncentrácie 10 g/l celulózy meďnato-amoniakálnym činidlom na koncentráciu 0,5—1,0 g/l a polymeračný stupeň sa zistí výtokovým viskozimetrom. Výsledok sa vyjadri podľa Philipoffovho vzorca, ktorý pri koncentrácii 10,0 a 0,5 g/l má tvar

$$r_s = \frac{\log \eta_{\text{Rel}}}{\log(1 + [\sqrt{r_{\text{rel}}}] \cdot 20)},$$

причём η_{rel} znamená relativnu viskozitu pri vyššej a η_{rel} pri nižšej koncentrácii.

Hodnota n_s vyjadruje približne polydisperzitu celulózy a v prípade rovnomernej polydisperzity je nižšia ako 7,0, v prípade nerovnomernej vyššia ako 8,0.

Navrhuje sa použiť metódu na orientačné určovanie polydisperzity celulózy ako takej alebo aj alkaliceľulózy po prevedení na mednato-amoniakálny alebo xantátový roztok. Možno ju použiť aj na viskozimetrické charakterizovanie prevádzkovej viskózy.

ОХАРАКТЕРИЗОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ВИСКОЗИМЕТРИЧЕСКИМ СПОСОБОМ

ИВАН СЛАВИК

Лаборатория для исследования целлюлозы Химического института
Словацкой Академии Наук в Братиславе

Выводы

Было переиспытано утверждение из практики переработки целлюлозы вискозовым способом, на основании которого при одинаковой вязкости целлюлозы, определенной в концентрации 10 г/л в медно-аммиаковом растворе, может значительно изменяться степень полимеризации и что нисшая степень полимеризации при одинаковой вязкости является знаком худшего качества целлюлозы. Опыты указали, что такие взаимоотношения действительно существуют.

Предлагается метод для определения обоих значений, при котором раствор, предназначенный для измерения вязкости расжижается с 10 г/л целлюлозы медно-аммиаковым раствором на концентрацию 0,5—1,0 г/л и степень полимеризации определяется вискозиметром. Результат выражается по уравнению Филиппова, которое при концентрации 10,0 и 0,5 г/л имеет значение:

$$n_s = \frac{\log \eta_{\text{rel}}}{\log \left(1 + \left[\frac{8}{\eta_{\text{rel}}} \right] \cdot 20 \right)}$$

η_{rel} значит относительную вязкость при высшей и η_{rel} при нисшей концентрации.

Значение n_s выражает приблизительно полидисперсность целлюлозы и в случае равномерной полидисперсности равняется 7,0, в случае неравномерной имеет значение выше 8,0.

Предлагается применить этот метод к ориентировочному определению полидисперсности целлюлозы как таковой или же и щелочной целлюлозы после перевода её в медно-аммиаковый или ксантановый раствор. Метод можно применить также к вискозиметрическому охарактеризованию фабричной вискозы.

Поступило в редакцию 25. I. 1956 г.

CHARAKTERISIERUNG DER CELLULOSE DURCH DIE VISKOSIMETRISCHE METHODE

IVAN SLÁVIK

Laboratorium für Cellulose des Chemischen Instituts an der Slowakischen Akademie
der Wissenschaften in Bratislava

Zusammenfassung

Es wurde die Behauptung aus der Praxis der Cellstoffverarbeitung nach dem Visko-
severfahren überprüft, wonach bei ein und derselben Viskosität der Cellulose, gemessen
bei einer Konzentration von 10 g/l in kupferammoniakalischer Lösung, der Durchschnitts-
polymerisationsgrad bedeutend schwanken kann und ein niedrigerer Polymerisations-
grad bei gleicher Viskosität ein Zeichen schlechterer Cellstoffqualität ist. Versuche
bestätigten, dass derartige Schwankungen tatsächlich auftreten.

Es wird eine Methode zur Bestimmung beider Werte vorgeschlagen, bei welcher die
zur Viskositätsmessung verwendete Lösung von 10 g/l Cellulose mit Kupferammoniak-
Reagenz auf eine Konzentration von 0,5—1,0 g/l verdünnt und der Polymerisationsgrad
mit dem Ausflussviskosimeter bestimmt wird. Das Ergebnis wird nach der Formel von
Philipoff ausgedrückt, welche bei einer Konzentration von 10,0 und 0,5 g/l folgendermassen
aussieht:

$$r_s = \frac{\log \eta_{\text{Rel}}}{\log(1 + [\sqrt[8]{\eta_{\text{rel}}}] \cdot 20)},$$

wobei η_{Rel} die relative Viskosität bei höherer und η_{rel} bei niedrigerer Konzentration
bedeutet. Der Wert n_s drückt annähernd die Polydispersität der Cellulose aus und ist im
Falle einer gleichmässigen Polydispersität niedriger als 7,0, im Falle einer ungleichmäs-
sigen höher als 8,0.

Es wird die Anwendung dieser Methode zur orientieren den Bestimmung der Polydisper-
sität der Cellulose als solcher, oder auch der Alkali-cellulose, nach der Überführung in die
Kupferammoniak- oder Xanthogenatlösung, vorgeschlagen. Es besteht die Möglichkeit
ihrer Verwendung auch zur viskosimetrischen Charakterisierung von Betriebsviskose.

In die Redaktion eingelangt den 25. I. 1956

LITERATÚRA

1. Philipoff W., Kolloid. Z. 75, 155 (1936).
2. Baker F., J. chem. Soc. 103, 1653 (1913).
3. Bredeé H. L., de Booy J., Kolloid. Z. 79, 31 (1937).
4. Martin A. F., Amer. Chem. Soc. Meeting, Memphis, Ten., April 1942.
5. Schulz G. V., Blaschke F., J. prakt. Chem. 158, 130 (1941).
6. Kratky O., Saito G., Cellulosechemie 16, 85 (1935).
7. Edelmann K., Faserforsch. Textiltechn. 2, 84 (1954).
8. Ekenstam A. af, Svensk Papperstidn. 50, 1 (1947).
9. Jayme G., Kolloid. Z. 107, 178 (1944).
10. Hostomský J., Internat. Assoc. Testing Materials, London 1937, 448.
11. Staudinger H., *Die hochpolymeren organischen Verbindungen*, Berlin 1932.
12. Hostomský J., Papír a Celulosa, č. 9, 1 (1947).
13. Staudinger H., Heuer W., Z. phys. Chem. A 171, 129 (1934).

Došlo do redakcie 25. I. 1956