

УДК 676.16

**М.Е. Романов, Т.А. Королева, В.И. Комаров, Л.А. Миловидова**

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

Королева Татьяна Алексеевна родилась в 1974 г., окончила в 1996 г. Архангельский государственный технический университет, доцент кафедры информатики Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Имеет около 20 печатных работ в области отбелки сульфатной целлюлозы.

E-mail: tataak@mail.ru



Миловидова Любовь Анатольевна родилась в 1946 г., окончила в 1970 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии ЦБП Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Имеет более 100 печатных трудов в области производства беленых волокнистых полуфабрикатов.

E-mail: lmilovidova@mail.ru



### **ВЛИЯНИЕ ПОРОДНОГО СОСТАВА И ПАРАМЕТРОВ СУЛЬФАТНОЙ ВАРКИ НА ПРОЧНОСТНЫЕ И ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТВЕННОЙ СУЛЬФАТНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Исследовано влияние увеличения доли березовой древесины в составе древесного сырья при сульфатной варке на прочностные и деформационные характеристики лиственной сульфатной целлюлозы.

*Ключевые слова:* лиственная беленая целлюлоза, сульфатная варка, прочностные и деформационные характеристики целлюлозы.

Технология производства лиственной беленой целлюлозы с включением ступени кислородно-щелочной обработки позволяет использовать целлюлозу после варки с числом каппа 17...19. Результаты представленной исследовательской работы показали, что такой уровень числа каппа целлюлозы может быть получен по нескольким режимам варки (табл. 1) при использовании в качестве сырья смеси древесины березы и осины в соотношении 70:30. Для всех приведенных режимов варки не было выявлено ухудшения избирательности варочного процесса.

Для более полной оценки качества образцов целлюлозы (масса 1 м<sup>2</sup> отливки – 75 г, степень помола – 30° ШР) были определены фундаментальные, прочностные и деформационные характеристики. Результаты экспериментов приведены в табл. 2 и на рис. 1, 2.

Таблица 1

**Режимы варки лиственной древесины (соотношение березы и осины 70:30)**

№ режима варки	Параметры варки		
	Концентрация варочного щелока, г/л	Температура, °С	Продолжительность стоянки, мин
1	58	153	80
2		156	60
3		156	80
4		159	40
5	60	159	60
6		153	60
7		156	40
8		156	40

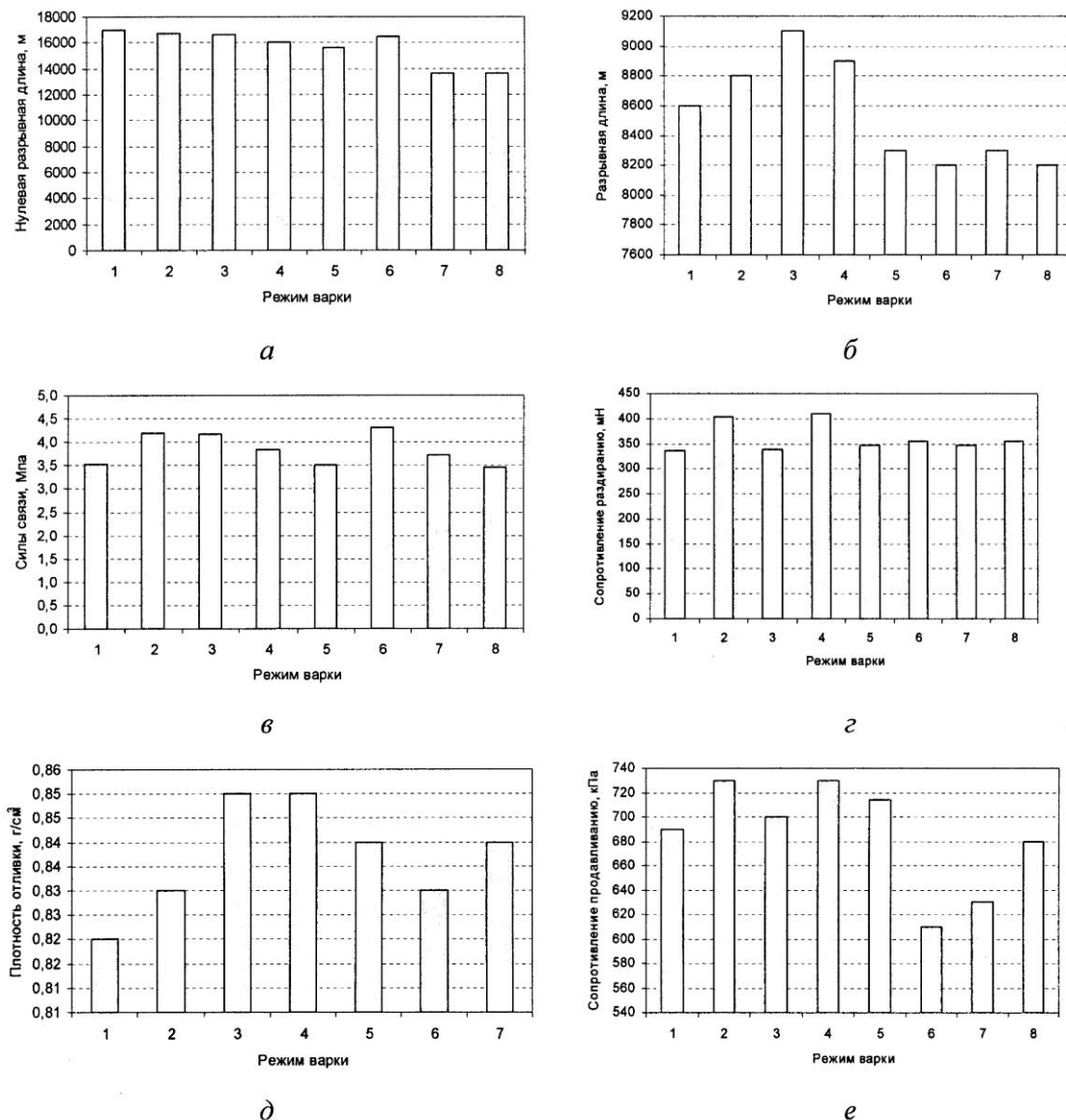


Рис. 1. Влияние режимов варки на фундаментальные (*a*, *в*, *д*) и прочностные (*б*, *г*, *е*) свойства лиственной сульфатной целлюлозы: *a* – нулевая разрывная длина, *б* – разрывная длина, *в* – силы связи, *г* – сопротивление раздиранию, *д* – плотность отливки, *е* – сопротивление продавливанию

Как видно из представленных данных, все образцы целлюлозы имели высокий уровень значений сил связи  $F_{св}$ , характерный для лиственной целлюлозы. Четкой зависимости изменения этого показателя от условий варки в данном случае не прослеживается. Можно отметить лишь некоторое снижение  $F_{св}$  для образца целлюлозы, полученного при варке с начальной концентрацией активной щелочи 62 г/л в ед.  $\text{Na}_2\text{O}$  и температуре варки 156 °С.

Повышение температуры варки до 156 °С при начальной концентрации активной щелочи 60...62 г/л (табл. 2, режимы 7, 8) и проведение варки при начальной концентрации активной щелочи 58 г/л и температуре 159 °С (режим 5) сопровождается некоторым снижением прочности волокна  $L_0$ .

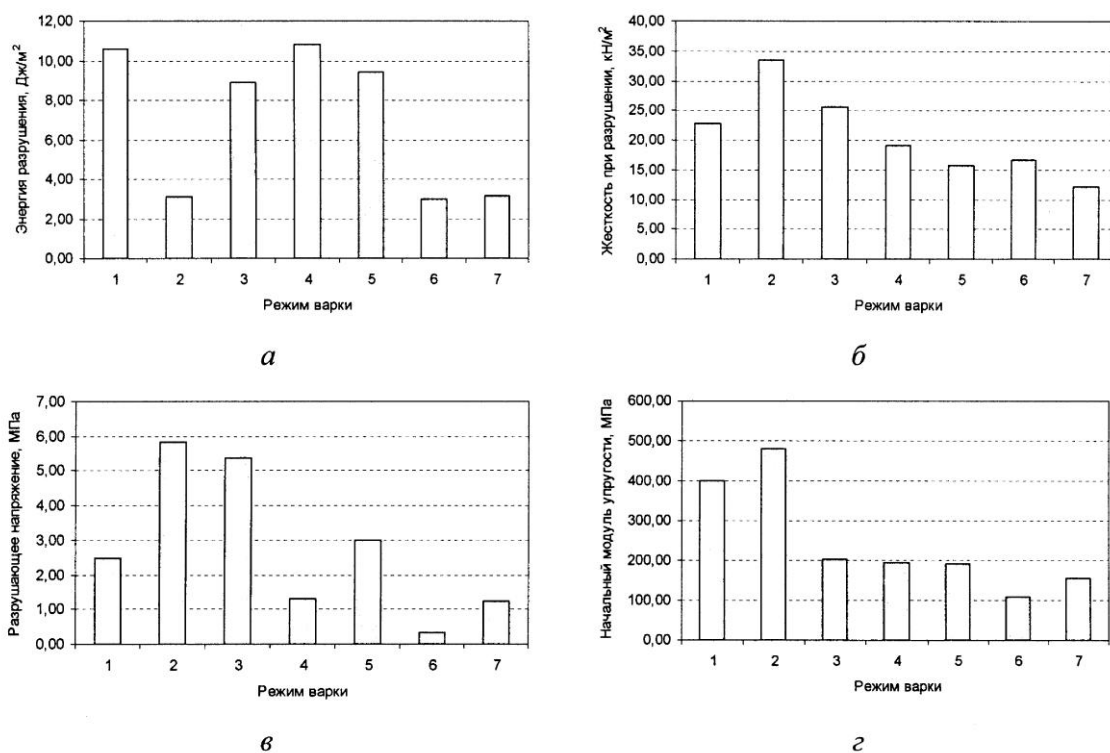


Рис. 2. Влияние режимов варки на деформационные свойства лиственной сульфатной целлюлозы: *а* – энергия разрушения, *б* – жесткость при разрушении, *в* – разрушающее напряжение, *г* – начальный модуль упругости

Снижение разрывной длины  $L$  зафиксировано только для образцов целлюлозы, полученных при варках на температуре  $156\text{ }^{\circ}\text{C}$  с высокой концентрацией активной щелочи 60 и 62 г/л и на максимальной температуре  $159\text{ }^{\circ}\text{C}$  с начальной концентрацией активной щелочи 58 г/л. Для остальных образцов целлюлозы изменение разрывной длины находилось в пределах ошибки определения.

Изменение сопротивления раздиранию и продавливанию также было незначительным и находилось в пределах ошибки определения, изменение деформационных характеристик – в пределах установленных ошибок эксперимента.

Некоторое снижение начального модуля упругости  $E_1$  и жесткости при растяжении  $S_t$  зафиксировано только для образцов, полученных при проведении варки на температуре  $156\text{ }^{\circ}\text{C}$  и начальной концентрации активной щелочи 60 и 62 г/л в ед.  $\text{Na}_2\text{O}$ . Для этих же образцов, снижается и разрывная длина. Заметное повышение начального модуля упругости  $E_1$  для целлюлозы, полученной при варке на температуре  $156\text{ }^{\circ}\text{C}$ , начальной концентрации активной щелочи 58 г/л и максимальной продолжительности стоянки 80 мин (режим 3), можно объяснить повышением плотности отливки  $\rho$  и, следовательно, снижением ее толщины. Этот факт подтверждается снижением сопротивления продавливанию  $R_a$ .

Таблица 2

## Влияние условий варки на характеристики лиственной сульфатной целлюлозы

№ режима варки	Параметры варки		Число капля	Вязкость, мл/г	Фундаментальные свойства			Деформационные свойства					Прочностные свойства		
	Концентрация варочного щелока Na <sub>2</sub> O, г/л	Температура, °С			Продолжительность стоянки, мин	L <sub>0</sub> , м	F <sub>св</sub> , МПа	ρ, г/см <sup>3</sup>	E <sub>1</sub> , МПа	TEA, Дж/м <sup>2</sup>	ε <sub>p</sub> , %	σ <sub>p</sub> , МПа	S <sub>t</sub> , кН/м	L, м	R <sub>a</sub> , мН
1	58	153	80	950	17000	3,53	0,82	6600	103	2,56	72,8	8600	340	690	
2		156	60	950	16700	4,20	0,83	6600	109	2,61	73,2	8800	400	730	
3		156	80	1000	16700	4,17	0,85	7600	120	2,73	75,0	9100	340	700	
4		159	40	1100	16000	3,85	0,85	6700	126	2,85	75,2	8900	410	730	
5		159	60	900	15600	3,51	0,84	6800	127	2,70	78,1	8300	350	714	
6	60	153	60	1000	16500	4,32	0,83	6400	113	3,18	69,3	8600	350	610	
7		156	40	1100	13600	3,73	0,84	—	—	—	—	8300	350	630	
8	62	156	40	1100	13600	3,45	0,82	6400	115	2,80	68,7	8200	350	680	
СКО	—	—	—	50	1000	—	—	250	7	0,20	3,0	350	50	50	

Примечание. L<sub>0</sub> – нулевая разрывная длина; F<sub>св</sub> – силы связи; ρ – плотность отливки; E<sub>1</sub> – начальный модуль упругости; TEA – энергия разрушения образца; S<sub>t</sub> – жесткость при растяжении; σ<sub>p</sub> – разрушающее напряжение; ε<sub>p</sub> – деформация; L – разрывная длина; R<sub>a</sub> – сопротивление раздираню; Π<sub>0</sub> – сопротивление продавливанию.

С ростом начальной концентрации активной щелочи уменьшается и жесткость при растяжении  $S_t$ .

Таким образом, при проведении варки лиственной щепы, содержащей 70 % березы и 30 % осины, в интервале температур 153...159 °С и при начальной концентрации активной щелочи 58 г/л в ед.  $\text{Na}_2\text{O}$  для образцов целлюлозы с числом каппа 17...19 отсутствует влияние изменения условий варки на фундаментальные, деформационные и прочностные характеристики. Некоторое снижение прочности волокна, разрывной длины и некоторых деформационных характеристик ( $E_1$ ,  $S_t$ ) происходит при одновременном повышении температуры варки до 156 °С и начальной концентрации активной щелочи до 60...62 г/л.

Поступила 13.04.11

*M.E. Romanov, T.A. Korolyova, V.I. Komarov, L.A. Milovidova*  
Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

**The Effect of Species Selection and Kraft Pulping Parameters on Strength and Deformation Characteristics of Hardwood (HW) Pulp.**

The effect of birchwood on strength and deformation characteristics in the process of kraft pulping has been investigated.

*Keywords:* hardwood, bleached pulp, kraft pulping, strength and deformation characteristics of pulp.