

**М.Е. Романов, Т.А. Королева, Л.А. Миловидова**

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

Романов Максим Евгеньевич родился в 1982 г., окончил в 2005 г. Архангельский государственный технический университет, инженер-технолог ООО «БКТ-Сервис», аспирант кафедры ТЦБП САФУ. Имеет 3 печатных работы в области технологии варки и отбелки сульфатной целлюлозы.

E-mail: r\_maxim@mail.ru



Королева Татьяна Алексеевна родилась в 1974 г., окончила в 1996 г. Архангельский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент кафедры ТЦБП Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова. Имеет более 20 печатных работ в области исследования процессов отбелки 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 СЫРЬЯ И ПАРАМЕТРОВ СУЛЬФАТНОЙ ВАРКИ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СУЛЬФАТНОЙ ЛИСТВЕННОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ**

Проанализирована актуальность проблемы увеличения объемов производства целлюлозы за счет повышения доли березовой древесины в составе древесного сырья, приведены данные по скорости варки, выходу целлюлозы, найдены оптимальные условия варки.

*Ключевые слова:* породный состав, сульфатная варка, характеристики сульфатной целлюлозы.

В настоящее время лиственная беленая сульфатная целлюлоза пользуется повышенным спросом, поскольку является основным материалом при производстве писчих и печатных видов бумаги. Такая ситуация заставляет предприятия искать возможности роста объемов производства этого вида полуфабриката. Одним из путей увеличения выработки целлюлозы по варке может быть повышение доли березовой древесины в составе древесного сырья.

© Романов М.Е., Королева Т.А., Миловидова Л.А., 2012

Таблица 1

**Зависимость показателей лиственной сульфатной целлюлозы при варке смеси березы и осины в соотношении 1:1 [2] от условий варки**

Темпе- ратура, °С	Продолжительность стоянки на конечной температуре*, мин	Концентрация варочного раствора, г/л	Показатели целлюлозы *			
			Число каппа	Выход целлюлозы, %	Вязкость, мл/г	Концентрация остаточной щелочи, г/л
160	60	55	16,6	53,3	900	28,5
	90		12,3	53,4	870	30,0

\* Здесь и далее, в табл. 2, 3, среднее значение по трем результатам.

Большинство предприятий, вырабатывающих беленую лиственную целлюлозу, используют смесь березы и осины в соотношении 1:1. Такой состав древесного сырья позволяет проводить варку в относительно мягких условиях и получать целлюлозу в широком диапазоне значений числа каппа.

Практика работы Российских предприятий и результаты выполненной ранее работы [2] показали (табл. 1), что при варке смеси березовой и осиновой щепы (соотношение 1:1) в условиях работы варочной установки на проектной производительности число каппа целлюлозы после варки составляет 12...14 и 18...20 ед. при выходе соответственно 51,0...52,0 % и 52,7 ... 53,0 %.

При получении целлюлозы с числом каппа 12...14 ед. можно отказаться от ступени кислородно-щелочной обработки (КЩО). В этом случае суммарный расход диоксида хлора при отбелке будет таким же, как для целлюлозы с числом каппа 18...20 ед. при включении в схему отбелки КЩО [1].

Рассматривая вариант увеличения доли березовой древесины на варку, следует ожидать снижения весового выхода целлюлозы и замедления скорости варки. Из-за этих особенностей при варке щепы с повышенной долей березовой древесины, в случае сохранения временных параметров действующей варочной установки, потребуются корректировка режима варки.

На основании вышесказанного нами был проведен лабораторный эксперимент, который позволял решить следующие задачи:

установить влияние увеличения содержания доли березовой древесины до 70 % на скорость варки и выход целлюлозы;

определить условия варки, позволяющие сохранить временной режим варочного котла при увеличении содержания доли березовой древесины до 70 % и получении целлюлозы с числом каппа 17...19 ед.

Согласно действующему регламенту варочной установки при производительности варочного котла 950...1000 т /сут длительность стоянки на конечной температуре не должна превышать 40 мин. В соответствии с этим были выбраны следующие интервалы параметров варки лиственной древесины:

Результаты варок приведены в табл. 2, 3 и на рис. 1–3.

Породный состав щепы.....	70 % березы и 30 % осины
Характеристика щепы.....	Воздушно-сухая, нормальной фракции, остаток с сит №10, 20 (1:1)
Гидромодуль.....	4
Концентрация активной щелочи в варочном растворе, ед. Na <sub>2</sub> O.....	58...62 г/л соответствует расходу активной щелочи 17,5...18,5 % при гидромодуле 3
Концентрация активной щелочи в белом щелоке, ед. Na <sub>2</sub> O.....	100
Сульфидность белого щелока.....	37 %
Продолжительность .....	20...80 мин
Температура .....	150...159 °С
Режим.....	Стоянка 75 мин при температуре 120 °С; подъем до температуры варки 60 мин; продолжительность варки от 20 до 100 мин

Таблица 2

**Зависимость показателей лиственной сульфатной целлюлозы и черного щелока от условий варки**

Температура, °С	Продолжительность стоянки на конечной температуре, мин	Концентрация варочного раствора, г/л	Показатели целлюлозы *			
			Число каппа	Выход сортированной целлюлозы, %	Непровар, %	Концентрация остаточной щелочи, г/л
150	40	58	32,0	50,4	6,2	28,5
	40	60	22,9	52,9	0,4	27,9
	40	62	20,7	53,0	0,7	27,6
	60	58	22,9	52,9	0,4	27,9
	80	58	20,7	53,0	0,7	27,6
153	40	58	26,4	51,3	4,0	24,8
	40	60	23,8	50,3	4,5	29,5
	40	62	24,6	50,8	3,6	29,1
	60	58	21,3	52,5	2,0	24,5
	60	60	17,5	50,5	–	25,2
	60	62	15,6	50,5	–	25,6
	80	58	17,6	52,8	–	25,0
	80	60	14,8	52,0	–	25,1
	80	62	14,1	51,3	–	25,0

156	40	58	20,5	52,6	–	26,7
	40	60	17,2	51,5	–	30,0
	40	62	16,2	50,4	–	31,1
	60	58	18,9	52,4	–	26,0
	60	60	16,0	50,0	–	28,9
	60	62	14,8	50,1	–	28,2
	80	58	18,1	52,6	–	25,0
	80	60	14,3	50,9	–	24,8
	80	62	14,4	51,0	–	25,3
159	20	58	24,3	49,1	6,6	26,4
	30	58	25,0	47,0	8,0	26,5
	40	58	18,3	51,4	0,1	23,6
	60	58	16,5	51,9	–	23,4

Таблица 3

### Режимы варок целлюлозы с числом каппа 17...19 ед.

Температура, °С	Продолжительность стоянки на конечной температуре, мин	Концентрация варочного раствора, г/л	Показатели целлюлозы	
			Число каппа	Вязкость, мл/г
153	80	58	17,6	950
156	60	58	18,9	950
156	80	58	18,1	1000
159	40	58	18,3	1100
153	60	60	17,5	1000
156	40	60	17,2	1100

Как видно из представленных данных, целлюлоза с числом каппа 17...19 ед. при заданной продолжительности стоянки 40 мин может быть получена только при температуре варок 156 и 159 °С. При этом значения вязкости целлюлозы для интервала каппа 17...19 ед. (табл. 2) и оценка избирательности варок в интервале температуры 153...159 °С (см. рис. 1) свидетельствуют о незначительности влияния повышения температуры на избирательность варки. Следовательно, при содержании в щепе 70 % березовой древесины этот интервал температур безопасен с точки зрения сохранения выхода и вязкости целлюлозы.

Сравнение результатов варок лиственной щепы до числа каппа целлюлозы 20...21 ед. дает возможность оценить влияние изменения концентрации активной щелочи и температуры на скорость варочного процесса (рис. 2, 3).

Так, при варке на температуре 150 °С были получены образцы целлюлозы с числом каппа 20,7 ед. за 80 мин стоянки на конечной температуре при концентрации активной щелочи 58 г/л и за 40 мин при концентрации активной щелочи 62 г/л. При повышении концентрации активной щелочи на 4 г/л или

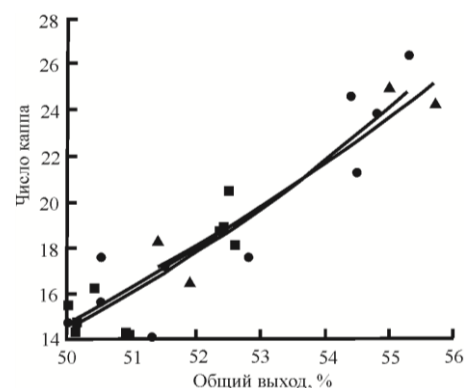


Рис. 1. Влияние температуры варки на избирательность варочного процесса: ● – 153 °С; ■ – 156; ▲ – 159 °С

расхода активной щелочи на 1% от массы древесины одинаковое значение числа каппа достигается за 40 мин стоянки на конечной температуре. Повышение температуры до 153 °С при концентрации активной щелочи 58 г/л привело к сокращению продолжительности стоянки на 20 мин, а повышение температуры варки до 156 °С при той же концентрации активной щелочи сократило продолжительность стоянки еще на 20 мин (рис. 2, кривые 1, 2; рис. 3; табл. 2).

Аналогичные закономерности сохраняются для целлюлозы с числом каппа 17...18 ед. (табл. 3): при температуре варки 153 °С и концентрации активной щелочи 60 г/л, а также 156 °С и 58 г/л продолжительность стоянки составила 60 мин; при температуре варки 159 °С и концентрации активной щелочи 58 г/л – 40 мин.

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1) увеличение доли березовой древесины в составе лиственной щепы от 50 до 70 % приводит к снижению весового выхода целлюлозы на 1,0...1,5 % при числе каппа 17...19 ед.;

2) повышение температуры варки на 3°C при варке лиственной щепы, содержащей 70 % березовой древесины, позволяет сократить на 20 мин продолжительность стоянки при постоянной концентрации активной щелочи в щелоке;

3) изменение температуры варки лиственной щепы, содержащей 70 % березовой древесины, в интервале конечных температур варки 150...159 °С не снижает избирательность варочного процесса при получении целлюлозы с числом каппа 17...19, т. е. для сохранения необходимой скорости варки может быть повышена температура варки без изменения концентрации активной щелочи (расход активной Na<sub>2</sub>O на варку 17,5 % от массы древесины).

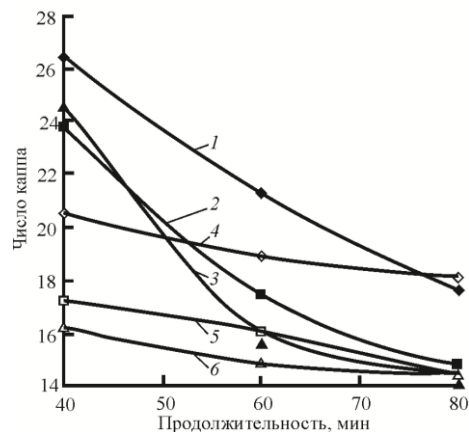


Рис. 2. Влияние продолжительности стоянки и температуры варки на

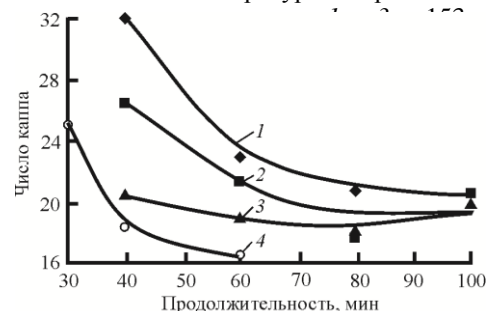


Рис. 3. Влияние продолжительности стоянки и температуры варки на число каппа целлюлозы (концентрация варочного щелока 58 г/л): 1 – 150 °С; 2 – 153; 3 – 156; 4 – 159 °С

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Королева Т.А., Миловидова Л.А., Комарова Г.В. Особенности бесхлорной отбелки сульфатной лиственной целлюлозы // PAP-FOR RUSSIA 2000. The sixth international technical conference: Book of Information Papers. СПб.: Изд-во АО ВНИИБ, 2000. С. 28–32.
2. Особенности варки лиственной сульфатной целлюлозы / Севастьянова Ю.В. [и др.] // Проблемы развития Российской целлюлозно-бумажной промышленности: сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф., 2003 г., Москва. С. 107.

Поступила 13.04.11

*M.E. Romanov, T.A. Koroleva, L.A. Milovidova*

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov

#### **The Influence of Raw Material Species Composition and Kraft Pulp Parameters on the Characteristics of Kraft Hard Wood Pulp**

Topical questions of increasing pulp production due to the increased share of birch wood in raw materials composition are analysed, the data on pulping speed and pulpyield are given, the optimal conditions of pulping are proposed.

*Keywords:* species composition, kraft pulping, kraft pulp characteristics.

