

УДК 674.093.24

Л.С. Суровцева, Д.В. Иванов

Суровцева Любовь Савватьевна родилась в 1944 г., окончила в 1966 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор кафедры лесопильно-строгальных производств Архангельского государственного технического университета. Имеет более 70 научных трудов в области комплексного, рационального использования древесины, совершенствования технологических процессов лесопильно-деревообрабатывающих производств.



Иванов Давид Васильевич родился в 1937 г., окончил в 1959 г. Архангельский лесотехнический институт, кандидат технических наук, профессор кафедры лесопильно-строгальных производств Архангельского государственного технического университета. Имеет более 60 научных работ в области комплексного использования древесины, создания и совершенствования технологии и техники производства пиломатериалов и подготовки сырья к распиловке.



ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Введение операции сортировки балансов по породам повышает выход технологической щепы из осины по сравнению с березой на 3 % для балансов 1–2-го сортов и на 6 % для балансов 3-го сорта и дров, содержащих гниль.

Ключевые слова: выход щепы, нормальная фракция, технологическая щепка, отсев от щепы, дообработка крупной фракции щепы, фракционный состав.

Целлюлозно-бумажные комбинаты в качестве основного сырья используют балансы хвойных и лиственных пород. Поступающее лиственное сырье (береза, осина) перерабатывают без подсортировки по породам. Предприятия ЦБП постоянно расширяют районы поставки сырья, заменяют или модернизируют оборудование, совершенствуют технологический процесс. Все это оказывает влияние на фактический расход древесного сырья при производстве технологической щепы для варки целлюлозы. Основными факторами, влияющими на расход древесины, являются порода и фракционный состав щепы, полученной из балансов.

Цель данной работы – установить фактические потери древесины при рубке и сортировке балансов отдельно по породам (береза, осина) и в зависимости от их качества.

На предприятия лиственное сырье поставляют как рассортированным, так и не рассортированным по породам и качеству. Наиболее встре-

чаемый породно-качественный состав балансов, поступающих на целлюлозно-бумажные комбинаты, приведен в табл. 1.

Анализ породного состава балансов показывает, что осина составляет 65,2 %, береза – 34,8 %. Качество балансов в основном соответствует 3-му сорту с содержанием дров. Сортировка балансов по породам и качеству в древесно-подготовительном цехе не предусмотрена.

Таблица 1

Характеристика балансов, %

Порода	Поставка			Качество		
	Рассортировано по породам	Не рассортировано по породам	Всего	1 – 2-й сорт	3-й сорт и дрова	Всего
Осина	35,3	30,0	65,2	7	43	50
Береза	17,2	17,6	34,8	7	43	50
<i>Итого</i>	52,4	47,6	100,0	14	86	100

Измельчение балансов наиболее часто осуществляют на рубительных машинах модели МРН–150; щепу сортируют на сортировках СЩ–120 с размерами сит, мм: верхнее – 39 × 39 (40 × 40); среднее – 14 × 14 (15 × 15); нижнее – 10 × 10 (6 × 6) и поддон (в скобках указаны наиболее встречаемые фактические размеры сит на предприятии).

Для анализа фракционного состава щепы на складе сырья отбирали партии балансов одной породы (осина и береза) и группы качества (без гнили и с гнилью) объемом от 90 до 110 м³. Щепу отдельно анализировали для зимних и летних условий, т.е. с учетом состояния лиственной древесины. Партию балансов подавали в рубительные машины, через каждые 5 мин отбирали пробы щепы массой 2,5 кг: I – после рубительной машины (т.е. до сортировки); II – после сортировочного устройства (нормальная, крупная фракция и отсев от щепы). Число проб – не менее 25.

Массовую долю коры и гнили в партии щепы определяли по ГОСТ 15815–83. Полученные пробы сортировали на анализаторе щепы АЛГ–М, имеющем сита с отверстиями диаметром 30(A), 20(B), 10 (C) и 5 мм (D), а также поддон (E).

Средневзвешенный состав отобранных проб по фракциям представлен в табл. 2.

По технологии предусмотрено повторное измельчение крупной фракции щепы, и ее доля после сортировки снижается до 7,0 ... 8,0 (осина) и 10,6 ... 12,3 % (береза). Однако это выше требований ГОСТ, где отмечено, что остаток на сите с отверстиями диаметром 30 мм не должен быть более 3,0 ... 6,0 %.

Таблица 2

Фракционный состав щепы (%) в летний (числитель) и зимний (знаменатель) периоды

Порода	Место отбора	Сито (фракция)				
		A	B	C	D	E
Осина: без гнили	I	<u>9,0</u>	<u>39,5</u>	<u>44,3</u>	<u>4,8</u>	<u>2,4</u>

с гнилью	II	11,5	43,6	37,4	4,6	2,9	
		<u>8,0</u>	<u>45,4</u>	<u>44,0</u>	<u>2,3</u>	<u>0,3</u>	
	I	7,9	43,7	42,4	4,5	1,5	
		<u>9,7</u>	<u>38,2</u>	<u>43,4</u>	<u>5,5</u>	<u>3,2</u>	
		11,3	47,1	34,5	4,2	2,9	
		<u>7,2</u>	<u>44,4</u>	<u>45,3</u>	<u>2,7</u>	<u>0,4</u>	
II	8,4	48,1	38,1	3,8	1,6		
Береза: без гнили	I	<u>11,8</u>	<u>32,6</u>	<u>47,2</u>	<u>5,6</u>	<u>2,8</u>	
		13,3	34,9	44,1	4,9	2,8	
	II	<u>10,6</u>	<u>40,6</u>	<u>45,6</u>	<u>2,9</u>	<u>0,4</u>	
		5,0	33,1	56,7	4,1	1,2	
	с гнилью	I	<u>15,5</u>	<u>37,4</u>	<u>38,6</u>	<u>5,1</u>	<u>3,4</u>
			15,0	37,1	40,2	4,8	2,9
II		<u>12,3</u>	<u>40,2</u>	<u>43,1</u>	<u>3,7</u>	<u>0,7</u>	
		15,0	41,1	40,9	2,5	0,5	

Как видно из табл. 2, в зимний период доля нормальной фракции после сортировки для осины составляет 86,1 и 86,2 % (соответственно без гнили и с гнилью), для березы – 89,8 и 82,0 %. Следовательно, из березового сырья без гнили выход щепы нормальной фракции на 3,6 % выше, с гнилью – на 4,2 % ниже, чем для осины.

В летний период выход кондиционной щепы из осины на 3,0 % выше, чем в зимний период, для березы без гнили этот показатель выше на 3,6 %, с гнилью – ниже на 1,0 %.

Как в летний, так и в зимний сезон при переработке осины без гнили доля фракции *B* после сортировки выше на 1,4 %, чем фракции *C*. Для осины с гнилью летний период отмечен снижением доли фракции *B* примерно на 1,0 % по сравнению с фракцией *C*, в зимний период наоборот – фракции *B* больше примерно на 10,0 %.

Для березы с гнилью и без нее летом доля фракции *B* ниже на 3,0 ... 5,0 %, чем фракции *C*. В зимний период доля фракции *B* березы с гнилью практически равна фракции *C*, без гнили – на 23,6 % ниже.

Для осины содержание крупной фракции в зимний период до сортировки составляет 11,5 и 11,3 % (соответственно без гнили и с гнилью), для березы – 13,3 и 15,0 %. После сортировки для осины доля крупной фракции снижается соответственно до 7,9 ... 8,4 %, для березы – до 5,0 % (без гнили). Показатели березы с гнилью остаются без изменения (15,0 %). Таким образом, доизмельчение крупной фракции на мощных рубительных машинах не дает должного эффекта.

Содержание крупной фракции, которая подается непосредственно в производство, в 1,5–3 раза выше допустимой нормы и связано с некачественной сортировкой щепы, что оказывает влияние на технологические процессы целлюлозно-бумажного производства, неравномерный провар щепы, дополнительный расход компонентов и ухудшение качества целлюлозы.

Содержание фракции *D* до сортировки в зимний и летний периоды как для осины, так и для березы не превышают 5,0 %, после сортировки со-

составляет 2,3 ... 3,7 (лето) и 2,5 ... 4,5 % (зима), что является удовлетворительным, так как в соответствии со стандартом допустимый остаток не должен быть более 10,0 %. Остаток на поддоне после сортировки 0,3 ... 0,7 % (лето) также соответствует стандарту (не более 1,0 %).

Однако в зимний период до сортировки доля фракции *E* для осины и березы составляет 2,9 и 2,8 %, после сортировки соответственно 1,5 ... 1,6 и 0,5 ... 1,2 % (первые цифры интервала – для балансов без гнили, вторые – с гнилью). Анализ фракционного состава щепы свидетельствует, что в зимний период в 2–3 раза увеличивается доля фракций *D* и *E*.

Результаты расчета потерь древесины ($P_{p.c}$) и коэффициента выхода щепы ($K_{p.c}$) при измельчении балансов и сортировке щепы приведены в табл. 3. Проверка отсева *E* после сортировки показала, что в него попадает значительная часть щепы фракций *C* и *D*. Это вызвано переоборудованием и износом сит, а также проходом через сита *C* и *D* более крупных частиц в вертикальном положении при кучевой подаче щепы.

Таблица 3

Потери древесины и коэффициент выхода щепы при рубке и сортировке в летний (числитель) и зимний (знаменатель) периоды

Порода	Доля фракции <i>E</i> , %		Потери древесины, %	Коэффициент выхода щепы
	до сортировки	после сортировки		
Осина	2,4	0,3	2,06	0,9794
	2,9	1,5	1,45	0,9855
Береза	2,8	0,4	2,46	0,9754
	2,8	1,2	1,78	0,9822

Таблица 4

Фракционный состав отсева (%) в летний (числитель) и зимний (знаменатель) периоды

Порода	Доля фракций, %		
	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
Осина	15,9/31,1	60,8/36,1	23,7/32,8
Береза	7,9/27,6	60,4/39,6	31,7/38,8

Результаты исследования фракционного состава отсева приведены в табл. 4. Доля фракции *C* от фракции *E* для осины составляет 0,68/0,95, для березы – 0,29/0,84; доля фракции *D* от *E* для осины и березы соответственно 2,60/1,10 и 1,90/1,21.

В ходе анализа установлено, что отсев содержит 36,0 ... 60,0 % щепы фракции *D* и 7,0 ... 30,0 % фракции *C*. Это приводит к увеличению потерь древесины. Сортировка отсева от щепы путем пропуска его через сортировку Д 28–12 позволит дополнительно получить 0,24 ... 1,02 % кондиционной щепы и снизить потери древесины.

С учетом содержания отсева расчет потерь щепы при рубке и сортировке (%) может быть проведен по уточненной формуле, где нижний индекс «с» относится к данным после сортировки:

$$P'_{p.c} = E - E_c \frac{B + C + D}{B_c + C_c + D_c} - E_c \left(1 - \frac{E_o}{100} \right),$$

где E_0 – доля фракции E в отсеве.

Коэффициент выхода при рубке и сортировке с учетом дополнительной сортировки отсева от щепы

$$K'_{p.c} = \frac{100 - P'_{p.c}}{100}.$$

Результаты расчетов потерь древесины и коэффициентов выхода щепы при рубке и сортировке представлены в табл. 5.

Таблица 5

Уточненный расчет потерь древесины при рубке и сортировке в летний (числитель) и зимний (знаменатель) периоды

Порода	$P'_{p.c}$, %	$K'_{p.c}$
Осина	1,8/0,4	0,9879/0,9957
Береза	2,2/1,0	0,9779/0,9900

Проведенные исследования показали, что на целлюлозно-бумажных предприятиях имеются резервы для повышения выхода технологической щепы из балансов и сокращения расхода сырья за счет лучшей сортировки щепы, дообработки крупной фракции и отсева от щепы.

Выход технологической щепы и потери древесины при ее рубке и сортировке зависят от породы лиственной древесины. Поэтому для снижения себестоимости целлюлозы и повышения ее качества требуется проводить рассортировку балансов по породам на складе сырья.

Состояние древесины в разные периоды года (зима, лето) также оказывает значительное влияние на увеличение потерь древесины и подачу в технологический процесс некондиционной щепы. Поэтому при производстве целлюлозы необходимо учитывать подготовку балансов перед измельчением, т.е. оттаивание в зимний период во время окорки и сортировки балансов по породам; заточку и своевременную замену рубительных ножей в соответствии с периодом года и состоянием древесины; выбор таких конструкций сортировочных устройств, которые дадут возможность снизить долю крупной фракции и повысить долю фракций B и C ; контроль за состоянием сортировочных устройств для щепы.

Архангельский государственный
технический университет

Поступила 22.11.02

L.S. Surovtseva, D.V. Ivanov

Additional Resources of Wood Raw Material for Pulp-and-Paper Production

Introduction of the operation of pulpwood sorting according to species increases the output of chip made of aspen on 3 % in comparison with birch for the pulpwood of the 1-2 grades and on 6 % for the pulpwood of the 3 grade and firewood with decay.