

**БУМАГА
И
ЦЕЛЛЮЛОЗА**

II

437389

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ
ЛЕСОЗАГОТОВОК И ЛЕСОПИЛЕНИЯ**

**ЦИНТИ,
БУМАЖНОЙ
И
ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО КООРДИНАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
РАБОТ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
БУМАЖНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ЛЕСОЗАГОТОВОК И ЛЕСОПИЛЕНИЯ

437389
II

ВОЛОГОДСКАЯ
ОБЛАСТНАЯ
БИБЛИОТЕКА

Москва — 1961

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ХИМИЧЕСКОЙ ДРЕВЕСНОЙ МАССЫ ДЛЯ КАРТОНА

Кандидат технических наук А. С. Коссои

*Ленинградский технологический институт
целлюлозно-бумажной промышленности*

В отходы лесозаготовок идут в основном вершины, ветви, сучья и пни.

Вершины, ветви и сучья толщиной не более 7 см, которые чаще всего остаются на лесосеках и не используются, составляют от 4 до 12% от объема ствола. Количество их для березы колеблется от 3 до 8%, для сосны — от 4 до 10%, для ели — от 5 до 12%.

В районах заготовок, удаленных от густонаселенных пунктов, где, следовательно, нет потребности в дровах, неиспользованными остаются также вершины диаметром более 7 см. Их количество достигает 13% от всей древесины [1].

Таким образом, при огромных масштабах лесозаготовок в СССР лесосечные отходы достигают значительных размеров — более 70 млн. м³ в год [2]. Целесообразное использование их — важная народнохозяйственная задача. Решение ее в настоящее время облегчается тем, что разработаны конструкции машины для срезания и пакетирования ветвей и сучьев, а также для их измельчения в технологическую щепу. Производство этих машин уже освоено отечественным машиностроением.

По разрабатываемой новой технологии лесозаготовок разделка древесины будет сосредоточена в одном месте — на нижних складах, куда будут транспортироваться деревья вместе с кроной. Это предотвратит рассеивание лесосечных отходов и исключит необходимость собирать их по всему массиву лесозаготовок.

В настоящей работе освещаются результаты исследования, проводившегося для определения возможности использования лесосечных отходов в производстве химической древесной массы для картона.

Щепу применяли из лесосечных отходов Крестецкого опытного леспромхоза (Новгородская обл.), в состав которых входили ветви и сучья.

Химический состав древесной части щепы охарактеризован в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав древесной части щепы из лесосечных отходов

Наименование вещества	Содержание веществ, %, в щепе							
	березы		осины		ели		сосны	
	из отходов	из ствола дерева	из отходов	из ствола дерева	из отходов	из ствола дерева	из отходов	из ствола дерева
Целлюлоза*	44,6	45,4	44,8	49,2	40,8	52,3	40,2	53,14
Пентозаны	24,2	24,2	29,1	25,9	17,1	9,5	14,5	13,1
Лигнин	21,3	18,6	22,9	17,7	35,3	27,9	33,5	26,6
Смола и жиры	3,7	2,1	2,9	2,4	1,8	1,6	3,8	3,0
Вещества, экстрагируемые горячей водой	3,7	2,0	3,6	2,4	6,4	2,5	6,0	—
Зола	0,5	0,21	0,6	0,27	0,4Г	0,2	0,4	0,35

* Содержание целлюлозы определяли азотнокислым спиртовым методом.

Как это видно из приведенных данных, полностью согласующихся с данными Ф. П. Комарова и А. В. Яковлева [3], содержание целлюлозы в лесосечных отходах значительно ниже, чем в древесине ствола. В литературе, освещающей этот вопрос, указывается, что прочность целлюлозы и длина волокон ветвей также значительно меньше [4]. Содержание же пентозанов, лигнина, смол и жиров, а также веществ, экстрагируемых горячей водой, и золы, наоборот, в ветвях дерева значительно больше, чем в стволе.

Еще более отличаются по своему химическому составу от древесины ствола кора и хвоя. Кора, как известно, состоит из внутреннего живого слоя — луба и наружного мертвого слоя — корки. Химический состав этих двух слоев неодинаков. Среднее же содержание целлюлозы в коре у березы колеблется от 3,9 до 19,3%, у осины составляет около 10,9%, у ели 16,4—25,2%, у сосны 17,7—19,4%, среднее содержание пентозанов колеблется соответственно от 4,8 до 12,5%, от 11,8 до 12,7%, от 7,1 до 9,6% и от 6,8 до 12,2%. Значительных размеров достигает содержание в древесной коре пектиновых веществ, которые при гидролизе превращаются в галактуроновую кислоту, пентозы и гексозы. Так, в лубе лиственных пород не растворимого в теплой воде гидропектина содержится от 5 до 11%, а в лубе хвойных пород — от 15 до 25%.

Золы в древесной коре в 40—56 раз больше, чем в древесине. Причем главной составной частью ее является кальций, который находится в клетках коры в виде кристаллов щавелевокислого кальция [5].

Состав и свойства коры имеют весьма существенное значение, так как в лесосечных отходах ее больше, чем в балансовой дре-

весине. Это видно из следующих данных, приводимых В. И. Шарковым [1]:

Диаметр осины, мм	125,3	43,8	21,4	7,5
Содержание коры, %	10,6	22,1	32,5	58,1

О большом содержании коры в лесосечных отходах говорит и состав щепы, которую брали для описываемого исследования (табл. 2).

Таблица 2

Состав щепы из лесосечных отходов

Состав щепы	Содержание составных частей, %, в щепе			
	березы	осины	ели	сосны
Собственно древесина	59,96	58,0	32,9	48,8
Древесина вместе с неотделенной корой	24,74	27,5	23,5	12,6
Кора отдельно от древесины	11,3	10,3	5,6	3,4
Листья	2,0	1,3	—	—
Хвойная лапка	—	—	0,6	—
Хвоя	—	—	35,4	33,2
Мусор	2,0	2,9	2,0	2,0

Древесина с корой и кора отдельно учитывались в связи с тем, что окорка ветвей и сучьев трудно осуществима. Поэтому в щепе из лесосечных отходов всегда будет значительное количество древесины с неотделившейся корой.

Из приведенных данных видно, что в щепе ели и сосны содержится очень много хвои. По данным Л. Е. Акима, П. И. Горского и других, хвоя ели имеет следующий состав целлюлозы:

	%
Целлюлоза (по азотнокислому, спиртовому методу)	17,5
Пентозаны	5,0—6,0
Лигнин	21,0—29,0
Смоли и жиры	9,5
Вещества, экстрагируемые горячей водой	4,7
Зола	3,0—5,0

Учитывая наличие в щепе перечисленных примесей, имеющих различные химический состав и свойства, а также отличительные особенности самой древесины щепы, ее обрабатывали нейтрально-сульфитным и щелочным способами*. Пригодность водной обработки вызывает сомнение, поскольку она приводит к образованию значительных количеств органических кислот и довольно глубокому гидролизу. Это неминуемо должно привести к уменьшению

* В экспериментальной части исследований принимали участие инженеры А. И. Катрук и Т. С. Кудрявцева.

выхода, получению в результате деструкции волокна менее прочной массы и к значительно большей, чем при других способах, коррозии оборудования.

Переработка лесосечных отходов нейтрально-сульфитным способом

Нейтрально-сульфитную обработку щепы березы и осины проводили при температуре 150, 140 и 130° в течение одного и двух часов. В некоторых опытах исследовали также влияние способа подъема температуры до конечной на выход и качество массы. В одних опытах температуру поднимали до конечной непрерывно в течение 40 и 90 мин., в других ступенчато, с промежуточной стоянкой при температуре 115 или 130° (рис. 1).

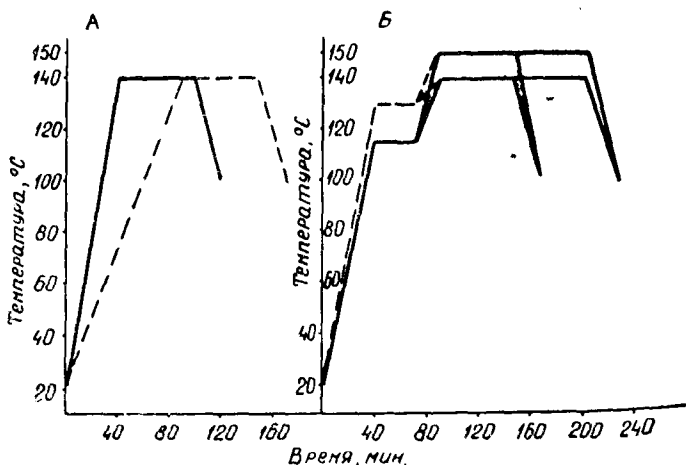


Рис. 1. Графики нейтрально-сульфитной обработки щепы из лесосечных отходов:

А — с непрерывным подъемом температуры до конечной (140°); Б — со ступенчатым подъемом температуры до конечной (140 и 150°)

Во всех опытах задавали одинаковое количество сульфита натрия — 12,5—13,5% от веса абс. сухой щепы. Отношение сульфита натрия к бикарбонату составляло 6 : 1.

Из результатов опытов видно, что при почти одинаковом выходе массы при подъеме температуры по ступенчатому графику физико-механические свойства массы из лесосечных отходов березы были заметно лучше, чем при непрерывном подъеме температуры. Так, при выходе в обоих случаях 83,7% полученная масса имела при степени помола 30°ШР разрывную длину 2840 м; сопротивление раздиранию 42 г, сопротивление продавливанию 1,05 кгс/см²; сопротивления излому масса не имела. При ступенчатом графике подъема температуры со стоянкой при 115° в течение 30 мин. полученная масса имела соответственно 3715 м, 40 г, 1,35 кгс/см² и 4 двой-

ных перегиба. При получении массы со сравнительно близкими физико-механическими свойствами выход оказался больше при подъеме температуры по ступенчатому графику, чем при непрерывном подъеме.

Так, например, при непрерывном подъеме температуры до 140° в течение 90 мин., при разрывной длине массы 4040 м, сопротивлении излому 1 двойной перегиб, сопротивлению раздиранию 52 г и сопротивлению продавливанию $1,8 \text{ кгс/см}^2$ выход составлял 79,1% от веса древесины. При ступенчатом же подъеме температуры с промежуточной стоянкой при 130° в течение 30 мин., при разрывной длине 4230 м, сопротивлении излому 1 двойной перегиб, сопротивлению раздиранию 44 г и сопротивлению продавливанию $1,5 \text{ кгс/см}^2$ выход массы составлял 82,1%. Такое же влияние графика подъема температуры на выход и качество массы выявилось при обработке щепы лесосечных отходов осины. Так, при непрерывном подъеме температуры до 140° в течение 90 мин. разрывная длина массы при 30°ШР составляла 2050 м, сопротивление раздиранию 24 г и сопротивление продавливанию $0,72 \text{ кгс/см}^2$. При ступенчатом же подъеме температуры в течение такого же общего времени — 90 мин., но с промежуточной стоянкой 30 мин. показатели механической прочности массы составляли при температуре промежуточной стоянки 115 и 130° соответственно 2880 и 3945 м, 22 и 25 г, 0,85 и $1,4 \text{ кгс/см}^2$. Это объясняется тем, что при промежуточной стоянке происходит пропитка щепы раствором химикатов, до того как она подвергнется воздействию более высокой, конечной, температуры, в результате волокно меньше подвергается деструкции и получается более прочным.

Опыты по выявлению оптимальной температуры промежуточной стоянки не показали каких-либо существенных преимуществ температуры 115° по сравнению с температурой 130° и, наоборот, в одних опытах лучшие результаты дала пропитка при 115° , в других — при 130° .

Из данных о физико-механических свойствах и выходе массы из березовых отходов видно, что при обработке в течение 1—2 час. и конечной температуре 150° выход значительно меньше, чем при других условиях обработки, и составляет 66,8—71,3%. По физико-механическим свойствам масса, полученная в этих условиях, не лучше, а в некоторых случаях даже хуже массы, полученной путем обработки щепы в течение того же времени и конечной температуре 140° . Так, масса, полученная в результате обработки при конечной температуре 150° в течение одного часа с выходом 71,3%, имела при степени помола 20 и 30°ШР соответственно разрывную длину 2333 и 3358 м; сопротивление раздиранию 44 и 36 г и продавливанию 0,9 и $1,2 \text{ кгс/см}^2$, сопротивления излому масса не имела. При таком же (ступенчатом) графике подъема температуры, при продолжительности обработки один час, но при конечной температуре 140° полученная масса имела разрывную длину 2357 и 4230 м, сопротивление излому 0 и 1 двойной перегиб,

сопротивление раздиранию 50 и 44 г, сопротивление продавливанию 0,8 и 1,5 кгс/см². Выход при этом составил 82,1%.

При конечной температуре обработки 150° в течение двух часов полученная масса имела при выходе 66,8% и степени помола 20 и 30°ШР соответственно разрывную длину 2335 и 4400 м, сопротивление излому 0 и 4 двойных перегиба, сопротивление раздиранию 56 и 48 г и сопротивление продавливанию 1,15 и 1,95 кгс/см². При конечной температуре 140° и такой же продолжительности (2 час.) полученная масса имела разрывную длину 2830 и 3881 м, сопротивление излому 0 и 2 двойных перегиба, сопротивление раздиранию 48 и 40 г, сопротивление продавливанию 1,15 и 1,85 кгс/см². Выход массы при этом составлял 80% от веса щепы.

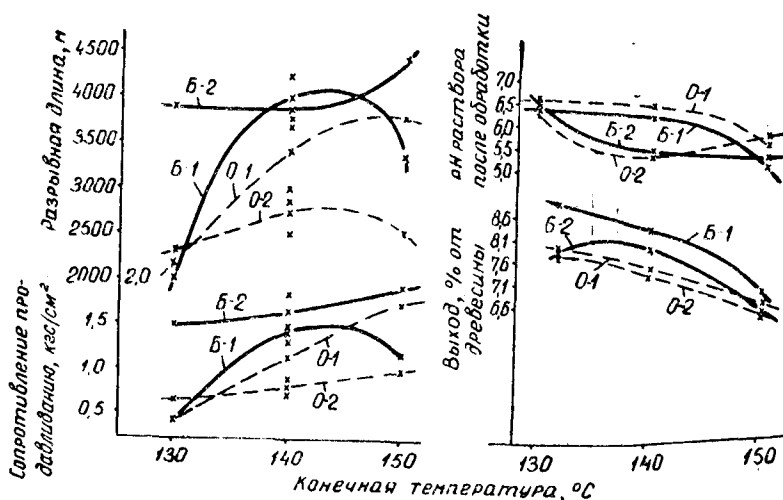


Рис. 2. Кривые, характеризующие физико-механические свойства, выход массы и рН раствора в зависимости от температуры нейтрально-сульфитной обработки и породы щепы:

Б — березы (Б-1 — при продолжительности обработки 1 час. Б-2 — при продолжительности обработки 2 час.); О — осины (О-1 — при продолжительности обработки 1 час, О-2 — при продолжительности обработки 2 часа)

Такая же зависимость выхода и физико-механических свойств массы от температуры и продолжительности обработки наблюдалась и при использовании лесосечных отходов осины. На рис. 2 видно, что уменьшение выхода при температуре обработки 150° по сравнению с температурой 140° значительно больше увеличения прочности на разрыв и продавливание.

Абсолютные величины физико-механических свойств химической древесной массы, полученной при температуре обработки 140° из лесосечных отходов осины, несколько меньше, чем из отходов березы.

Кривые на рис. 2 свидетельствуют о том, что при температуре обработки 150° происходит не только пластифицирование лигнина и размягчение древесного комплекса, но и более глубокий гидролиз, чем при температуре 130—140°. Вследствие этого в раствор переходит значительно большее количество древесины. О том, что температура 150° больше благоприятствует такому течению процесса, говорят кривые рН среды после обработки.

Фактический расход сульфита натрия при обработке березы и осины составляет 6,0—7,5% и бикарбоната 1,2—2,1% от веса абс. сухой древесины.

Наряду с лесосечными отходами березы и осины переработке подвергались отходы сосны и ели.

Полученные данные еще раз подтверждают вывод о том, что при ступенчатом подъеме температуры изменение температуры пропитки от 115 до 130°, и наоборот, не влечет за собой каких-либо существенных изменений качества массы. Так, масса со степенью помола 20°ШР, полученная из сосны, при температуре обработки 150° и продолжительности 1 час с промежуточной стоянкой для пропитки в одном случае при 115° и в другом при 130° имела соответственно разрывную длину 2030 и 2000 м, сопротивление раздираанию 49 и 52 г, сопротивление продавливанию 0,95 и 0,70 кгс/см². Масса со степенью помола 30°ШР имела при той же температуре обработки и пропитки разрывную длину 2770 м, сопротивление раздираанию 39 и 44 г, сопротивление продавливанию 1,2 и 1,0 кгс/см².

Наиболее высокие и близкие показатели имела масса, полученная из сосны, обрабатывавшейся в течение 2 час. при конечной температуре 150° или в течение 3 час. при конечной температуре 140°.

В первом случае масса со степенью помола 30°ШР имела разрывную длину 2810 м, сопротивление излому 1 двойной перегиб, сопротивление раздираанию 36 г и сопротивление продавливанию 1,1 кгс/см². Во втором случае разрывная длина массы составляла 2820 м, сопротивление излому — 0, сопротивление раздираанию — 36 г и сопротивление продавливанию — 1,0 кгс/см².

При исследовании массы, приготовленной из лесосечных отходов ели, лучшими показателями механической прочности на разрыв и сопротивление раздираанию обладает масса, полученная в результате обработки щепы в течение 3 час. при конечной температуре 140°.

Из табл. 3 видно, что химическая древесная масса из лесосечных отходов сосны и ели при значительно меньшей степени помола по сравнению с белой древесной массой не уступает ей по своей механической прочности. Тем не менее она хуже химической древесной массы из лесосечных отходов лиственной древесины (березы и осины).

Несколько серий опытов было посвящено изучению влияния гидромодуля, концентрации и расхода сульфита натрия. Каждую

**Физико-механические свойства химической древесной массы,
полученной из щепы лесосечных отходов по нейтрально-сульфитному
способу**

Показатели	Лесосечные отходы							
	березы		осины		сосны		ели	
Конечная температура обработки, °С	140	140	140	140	150	150	140	140
Продолжительность обработки, час.	1	1	1	1	2	2	3	3
Расход сульфита натрия, % от веса древесины: задано	12,7	12,7	12,6	12,6	12,6	12,6	12,8	12,8
фактически израсходовано	7,2	7,3	7,3	7,3	7,7	7,7	10,4	10,4
Выход, % от веса древесины:								
после обработки	80,2	80,2	80,0	80,0	79,0	79,0	74,8	74,8
после размола	73,2	73,2	76,6	76,6	68,3	68,3	63,0	63,0
Степень помола, °ШР	20	30	20	30	20	30	20	30
Продолжительность размола при скорости 150 об/мин, мин.	8	20	11	25	35	60	—	—
Фракционный состав массы:								
I фракция	82,9	82,6	84,7	81,9	84,0	83,8	79,1	78,4
II фракция	6,7	9,2	4,0	8,6	5,4	2,0	3,4	7,0
III фракция	1,0	0,3	1,0	0,1	1,1	0,5	2,5	1,8
IV фракция	9,4	7,9	10,3	9,4	9,5	13,7	10,0	12,8
Физико-механические свойства массы:								
разрывная длина, м	2714	5214	2137	3750	2640	3480	1361	2007
сопротивление:								
излому, число двойных перегибов	—	—	—	—	—	—	—	—
раздиранню, г	60	56	48	43	60	56	46	40
продавливанию, кгс/см ²	0,75	1,07	0,7	1,1	0,8	1,4	0,5	0,7

серию опытов проводили в строго одинаковых температурных условиях термохимической обработки. Изменяли лишь концентрацию сульфита натрия в растворе и гидромодуль.

Щепу обрабатывали в отдельных автоклавах, погруженных в общую масляную баню с электрическим обогревом.

Опыты показали, что при одном и том же расходе сульфита натрия (около 14% от веса древесины) лучшие физико-механические свойства имеет масса, полученная при гидромодуле 3,7.

Значительно ниже показатели механической прочности массы, полученной при гидромодуле 2,5. Так, при обработке сосновой древесины при гидромодуле 5, 3,7 и 2,5 полученная масса имела соответственно разрывную длину 3163, 3320 и 2895 м, сопротивление раздиранию 32, 38 и 28 г и продавливанию 1,15; 1,4 и 1,1 кгс/см².

При обработке смешанных пород (березы и осины 1:1) лесосечных отходов и балансовой щепы в отношении 1:1 при гидромодуле 5 и 3,7 полученная масса имела соответственно разрывную длину 4410 и 5020 м, сопротивление излому 1 и 2 двойных перегиба, сопротивление раздиранию 36 и 40 г и сопротивление продавливанию 1,9 кгс/см².

Существенное значение имеет расход сульфита натрия. При одном и том же гидромодуле 5 задавали 10,2%, 13,4% и 14,2% сульфита натрия от веса древесины.

В первом случае физико-механические свойства массы оказались заметно хуже, чем во втором и третьем случаях. Имеется, хотя и менее существенное, различие в качестве массы, полученной из сосны при расходе сульфита натрия 13,4 и 20,2%.

На основании полученных данных можно прийти к выводу, что нейтрально-сульфитную обработку щепы лесосечных отходов лучше проводить при гидромодуле 3,7. Количество задаваемого сульфита натрия должно составлять 13—14% от веса щепы.

Концентрация сульфита натрия в растворе в соответствии с установленными расходом и гидромодулем должна быть 35—37 г/л.

Пригодность химической древесной массы, полученной из лесосечных отходов, для производства картона определяли также опытным путем. Из лесосечных отходов каждой из исследуемых пород были изготовлены по указанным выше оптимальным режимам нейтрально-сульфитной обработки контрольные партии химической древесной массы. Из полученной массы отливали образцы картона.

Данные о физико-механических свойствах этой массы приведены в табл. 3. Они весьма близки к данным, полученным в опытах, положенных в основу выбранных технологических режимов ее изготовления, и тем самым подтверждают, что они не случайные.

Фракционный состав массы существенно отличается от состава белой древесной массы. Самой большой является I фракция. С повышением градуса помола от 20 до 30°ППР происходит некоторое увеличение II и соответствующее уменьшение I и III фракций. Исключение из этого правила составляет масса из сосны.

Выход массы, как и в предыдущих опытах, больше из отходов лиственных пород и, наоборот, меньше из хвойных. Это объясняется тем, что в щепе последних содержится много хвои, выход массы из которой значительно меньше, чем из древесины.

Тот факт, что выход массы превышает содержание древесины в щепе, говорит о том, что в ее образовании участвует не только древесная часть отходов, но также кора и хвоя.

Качественная характеристика образцов картона, полученных из этой массы, приведена в табл. 4. Из таблицы видно, что картон обладает достаточно высокими показателями прочности на разрыв, растяжение и продавливание, но непрочен на излом.

Причиной этого может быть высокое содержание лигнина в ветвях и сучьях, характер помола на мельнице Иокро, которую ис-

**Физико-механические свойства картона из химической древесной массы,
полученной из различных пород лесосечных отходов**

Показатели	Лесосечные отходы															
	березы				осины				сосны				ели			
Конечная температура нейтрально-сульфитной варки, °С	140	140	140	140	140	140	140	140	150	150	150	150	140	140	140	140
Выход массы после размола, %	73,2	73,2	73,2	73,2	76,6	76,6	76,6	76,6	68,3	68,3	68,3	68,3	63,0	63,0	63,0	63,0
Степень помола, °ШР	20	20	30	30	20	20	30	30	20	20	30	30	20	20	30	30
Физико-механические свойства картона:																
вес, г/м ²	306	390	295	373	285	391	294	380	295	379	310	352	275	383	287	390
объемный вес, г/см ³	0,43	0,40	0,55	0,58	0,43	0,52	0,53	0,55	0,30	0,31	0,34	0,35	0,33	0,35	0,31	0,36
толщина, мм	0,68	0,92	0,55	0,66	0,66	0,75	0,56	0,69	0,99	1,21	0,90	1,03	0,84	1,1	0,96	1,1
разрывной груз, кг	49	66	84	112	47	63	58	85	49	67	61	74	30,5	41,3	45	56
предел прочности при растяжении, кгс/мм ²	1,86	1,99	2,04	2,09	1,81	1,67	2,06	2,06	1,0	1,1	1,36	1,42	0,72	0,75	0,86	1,19
сопротивление:																
излому, число двойных перегибов	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
продавливанию, кгс/см ²	4,6	5,06	7,6	более 10	2,8	5,8	5,3	6,6	4,7	5,8	5,7	6,2	1,84	2,65	3,8	4,2

пользовали в качестве основного размалывающего аппарата и др. Поэтому было решено, наряду с поисками причин низкого сопротивления картона на излом и путей их устранения, проверить пригодность этой массы для производства бумаги-основы для гофрирования.

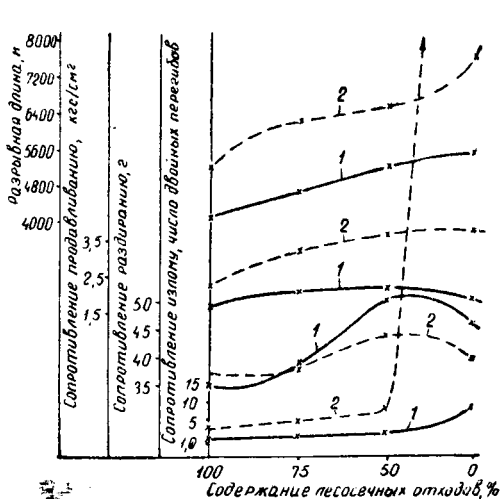


Рис. 3. Кривые, характеризующие физико-механические свойства массы в зависимости от соотношения содержания в ней щепы из лесосечных отходов и балансовой древесины:

1 — при температуре обработки 140° в течение 1 часа,
2 — при температуре обработки 170° в течение 0,25 часа

Для этой цели была изготовлена химическая древесная масса из щепы разных пород лесосечных отходов и из ее смеси (в различных соотношениях) со щепой из балансовой древесины. Нейтрально-сульфитная обработка производилась как по режимам, описанным выше, так и при температуре, отвечающей условиям обработки по непрерывному способу, — 170° в течение 15 мин. Зависимость физико-механических свойств химической древесной массы от процентного соотношения в смеси лесосечных отходов и щепы балансовой древесины показана на рис. 3.

Все показатели механической прочности, за исключением сопротивления раздиранию, значительно выше у массы, полученной при температуре обработки 170° , чем при температуре 140° . Тем не менее и при температуре обработки 140° масса из лесосечных отходов достаточно прочна (мало лишь сопротивление излому) и превосходит в этом отношении белую древесную массу из ели.

Механическая прочность массы из смеси еще выше и возрастает по мере увеличения содержания в ней щепы балансовой древесины.

Из полученной массы была изготовлена бумага-основа для гофрирования весом 160 г/м^2 с соответствующей требованиям ГОСТа проклейкой. Физико-механические свойства бумаги, полученной из лесосечных отходов разных пород древесины и их смеси, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Физико-механические свойства бумаги для гофрирования из лесосечных отходов разных пород

Показатели	Показатели ГОСТа на бумагу для гофрирования	Бумага из лесосечных отходов				
		береза	осины		смеси березы и осины	смеси березы, ели, осины в отношении 2:1:1
Конечная температура варки древесной массы, °С	—	140	170	170	170	170
Продолжительность варки, час.	—	1	0,25	0,25	0,25	0,25
Физико-механические свойства бумаги:						
вес, г/м^2	160	160	160	160	160	160
разрывная длина, м	2800	4520	5620	4123	4120	4860
сопротивление:						
продавливанию, кгс/см^2	2,2	3,6	4,7	2,2	2,9	2,4
раздиранию, г	—	49	69	58	47	50

Из данных табл. 5 видно, что все образцы бумаги, которую выработывали из химической древесной массы, полученной из лесосечных отходов разных пород, а также из их смеси, имеют механическую прочность, значительно превосходящую прочность, требующуюся по ГОСТу.

Наиболее высокие показатели механической прочности имеет бумага из массы, полученной из лесосечных отходов березы при температуре обработки 170° в течение 0,25 часа. Еще выше механическая прочность бумаги для гофрирования из массы, выработанной из смеси лесосечных отходов со щепой балансовой древесины. На рис. 4 видно, что с увеличением содержания в смешанной щепе балансовой древесины большая часть показателей механической прочности бумаги возрастает очень значительно. Так, у бумаги из массы, полученной при температуре нейтрально-сульфитной обработки 140° из лесосечных отходов, состоящих целиком из древесины березы, разрывная длина равнялась 4520 м, сопротивление раздиранию 49 г, сопротивление продавливанию $3,6 \text{ кгс/см}^2$. У бумаги из массы, изготовленной из смеси лесосечных отходов и балансовой щепы в отношении 3:1 и 1:1, разрывная длина возросла соответственно до 5400 и 6040 м (увеличилась на 19,5 и 33,8%), сопротивление раздиранию до 61 и 70 г (на 24,8

и 43,0%), сопротивление продавливанию до 4,15 кгс/см² (на 15,2%).

Прочность бумаги из массы, полученной при температуре обработки 170° в течение 0,25 час. из смеси лесосечных отходов и балансовой щепы в том же отношении 3:1 и 1:1, увеличилась по разрывной длине от 5620 до 6700 и 7200 м (на 19 и 28%), сопротивление раздиранию от 69 до 73 и 80 г (на 6 и 16%), сопротивление продавливанию от 4,7 до 5,5 и 6,1 кгс/см² (на 17 и 30%).

Значительное улучшение физико-механических свойств массы и бумаги при добавлении к лесосечным отходам балансовой древесины навело на мысль применить этот способ для повышения качества картона и придания ему прочности на излом. Из смеси лесосечных отходов и балансовой древесины были выработаны опытные партии химической древесной массы и из них бумага-основа для гофрирования и картон.

Щепа была получена из лесосечных отходов осины и ее смеси с березой и елью.

В качестве балансовой древесины применялась щепа осины, осины в смеси с сосной, а также березы и ели.

Физико-механические свойства картона, как и бумаги для гофрирования, из массы, изготовленной из смеси лесосечных отходов и балансовой древесины, заметно выше свойств картона, изготовленного из одних лесосечных отходов. С увеличением процента балансовой щепы возрастают все показатели прочности бумаги и картона и особенно прочности на излом (рис. 5 и 6). Так, у бумаги для гофрирования, полученной из 100% лесосечных отходов смеси березы, осины и ели в отношении 1:1:3, разрывная длина составила 2818 м, сопротивление раздиранию 108 г и сопротивление продавливанию 2,1 кгс/см². У бумаги из смеси щепы лесосечных отходов приведенного выше состава, с балансовой щепой березы в отношении 1:3, разрывная длина составляла 6772 м, сопротивление раздиранию 114 г и сопротивление продавливанию 5,0 кгс/см².

Картон из 100% смешанных лесосечных отходов весом 309 г/м²

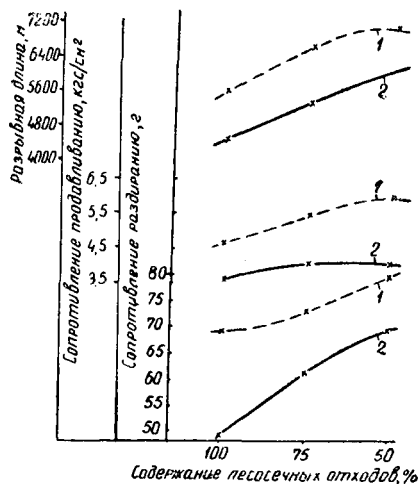


Рис. 4. Кривые, характеризующие зависимость физико-механических свойств бумаги для гофрирования от содержания в смешанной щепе, из которой изготовлена химическая древесная масса, балансовой древесины:

1 — бумаги из массы, полученной при обработке в течение 1 час. при температуре 140°; 2 — бумаги из массы, полученной при обработке в течение 0,25 час. при температуре 170°

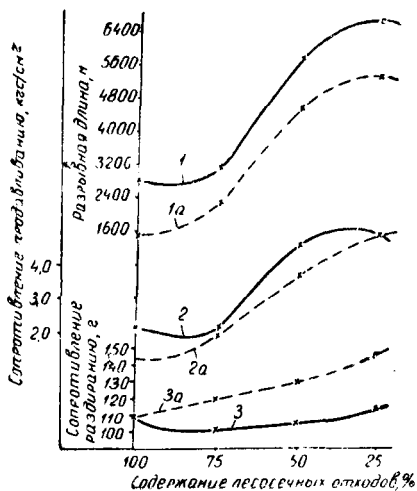


Рис. 5. Кривые зависимости физико-механических свойств бумаги для гофрирования от соотношения в смеси лесосечных отходов и балансовой щепы:

1, 2, 3 — бумаги из смеси лесосечных отходов со щепой из березового баланса; 1a, 2a, 3a — бумаги из смеси лесосечных отходов со щепой из елового баланса

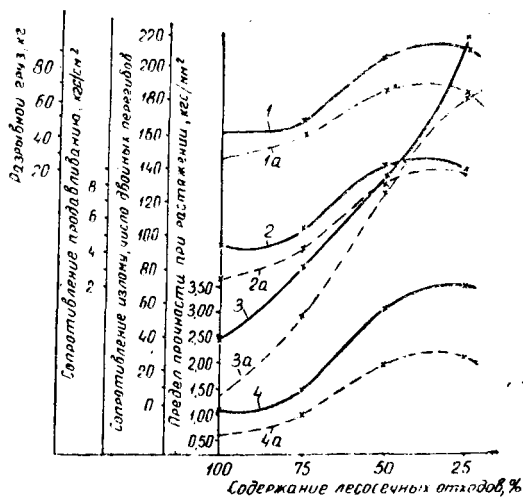


Рис. 6. Кривые зависимости физико-механических свойств картона от соотношения в смеси лесосечных отходов и балансовой щепы:

1, 2, 3, 4 — картона из смеси лесосечных отходов со щепой из березового баланса; 1a, 2a, 3a, 4a — картона из смеси лесосечных отходов со щепой из елового баланса

имел разрывной груз 41 кг, предел прочности при растяжении 1,11 кгс/см², сопротивление излому 39 двойных перегибов, сопротивление продавливанию 4,5 кгс/см². Картон из смеси щепы лесосечных отходов со щепой балансовой древесины березы в отношении 1:3, весом 328 г/см² имел уже разрывной груз 93 кг, предел прочности при растяжении 3,55 кгс/мм², сопротивление излому 220 двойных перегибов, сопротивление продавливанию 9,1 кгс/см².

Примерно так же возрастает механическая прочность химической древесной массы, бумаги для гофрирования и картона при использовании в смеси с лесосечными отходами щепы балансовой древесины ели.

Картон, получаемый из смеси лесосечных отходов со щепой балансовой древесины в отношении 1:2 и 1:3, отвечает по сопротивлению излому, не говоря уже о других показателях прочности, требованиям ГОСТа на наружные слои тарного картона.

Заслуживает внимания и тот факт, что большая часть образцов этого картона содержит в своей композиции химическую древесную массу из смешанных отходов с преобладанием в них ели.

При переработке смешанной щепы из лесосечных отходов и балансовой древесины наблюдается, однако, образование в массе и картоне значительного количества костры. Правда, с увеличением процента балансовой щепы костричность падает и почти полностью исчезает при содержании ее в массе 50% и более. Это объясняется различной легкостью и скоростью размола щепы лесосечных отходов и балансовой древесины. В то время как первая, размалываясь легче и быстрее, приобретает нужный градус помола, вторая не успевает в достаточной степени размолотиться. Поэтому при среднем заданном градусе помола всей массы часть ее остается недостаточно размолотой и представляет собой костру. С увеличением содержания балансовой щепы продолжительность размола до нужного градуса помола увеличивается, а количество костры в массе уменьшается или полностью исчезает.

Учитывая достоинства совместной обработки щепы лесосечных отходов и балансовой древесины и ее недостатки, решили применить раздельное приготовление массы для выработки картона смешанной композиции. Для этой цели было изготовлено несколько партий химической древесной массы отдельно из лесосечных отходов и из щепы балансовой древесины.

В табл. 6 указаны условия нейтрально-сульфитной обработки, выход и качество полученной химической древесной массы из щепы лесосечных отходов и балансовой древесины. Как это видно из таблицы, химическая древесная масса из лесосечных отходов, как и в предыдущих опытах, непрочна на излом. Все другие показатели ее механической прочности — разрывная длина, сопротивление продавливанию и раздиранию — достаточно высокие. Еще выше показатели механической прочности массы из балансовой щепы различного состава. Отличительной особенностью этой массы является достаточно высокая прочность ее и на излом.

687389
437389

ВОЛОГОДСКАЯ
ОБЛАСТНАЯ
БИБЛИОТЕКА

**Физико-механические свойства химической древесной массы
из лесосечных отходов и балансовой щепы, используемой
для изготовления картона смешанной композиции**

Показатели	Химическая древесная масса из						
	лесосечных отходов			балансовой древесины			
	березы	осины	березы и осины (1 : 1)	березы и ели (7,5 : 2,5)	березы, осины, ели (6,2; 5,1; 1,5)	березы	березы и осины (1 : 1)
Условия нейтрально-сульфитной обработки:							
конечная температура, °С	140	140	140	150	160	170	170
продолжительность, мин.	60	60	60	120	30	15	25
pH раствора:							
до обработки	8,5	8,7	8,9	8,8	8,4	8,7	9,0
после обработки	6,4	6,1	5,6	6,5	6,4	6,1	6,7
Выход, % от веса древесины:							
после обработки	80,2	80,0	84,4	92,7	90,7	90,1	88,0
после размола	73,2	76,6	72,6	85,2	82,7	80,1	—
Степень помола, ° ШР	30	30	29	Не определялась	37	38	30
Продолжительность размола при 150 об./мин, мин.	20	25	24	То же	27	30	—
Физико-механические свойства массы:							
разрывная длина, м	5214	3750	3910	„ „	10140	9724	9024
сопротивление:							
излому, число двойных перегибов	—	—	1	„ „	138	125	57
раздиранию, г	56	43	35	„ „	48	48	49
продавливанию, кгс/см ²	1,9	1,1	1,5	„ „	4,0	4,1	4,2

При раздельной обработке и размоле щепы лесосечных отходов и балансовой древесины образование костры не наблюдалось.

Из химической древесной массы указанных партий был выработан картон с различным содержанием в нем массы из лесосечных отходов и балансовой древесины. Качественная характеристика картона приведена в табл. 7. При содержании в композиции картона 75% массы из лесосечных отходов и 25% из балансовой древесины прочность его на излом остается все же незначительной. В очень сильной степени она возрастает с повышением содержания в картоне массы из балансовой древесины до 50%. В этом случае прочность картона на излом составляет 91, 141—152 двойных перегиба.

Сопоставление данных о картоне из массы, полученной из смеси лесосечных отходов и балансовой древесины, и картона смешанной композиции из химической древесной массы, выработавшейся раздельно из каждого вида сырья, показывает, что по механическим свойствам эти два вида картона почти ничем не от-

Физико-механические свойства картона в зависимости от содержания в его композиции химической древесной массы из лесосечных отходов и балансовой щепы

Показатели	Композиция картона									
	75% из отходов березы + 25% из щепы — смеси березы с елью (7,5 : 2,5)	75% из отходов осины + 25% из щепы — смеси березы с елью (7,5 : 2,5)	75% из отходов — смеси березы с осинной (1 : 1) + 25% из щепы березы	50% из отходов — смеси березы с осинной (1 : 1) + 50% из щепы березы	100% из щепы березы	75% из отходов — смеси березы с осинной (1 : 1) + 25% из щепы — смеси березы, осины и ели (3 : 2,5 : 1,5)	50% из отходов — смеси березы с осинной (1 : 1) + 50% из щепы — смеси березы, осины и ели (6 : 2,5 : 1,5)	100% из щепы — смеси березы, осины и ели (6 : 2,5 : 1,5)	75% из отходов — смеси березы с осинной (1 : 1) + 25% из щепы — смеси березы с осинной (1 : 1)	50% из отходов смеси березы с осинной (1 : 1) + 50% из щепы — смеси березы с осинной (1 : 1)
Вес, г/м ²	388	388	300	306	301	311	308	307	382	386
Толщина, мм	0,74	0,79	0,54	0,57	0,43	0,60	0,53	0,41	0,68	0,63
Объемный вес, г/см ³	0,54	0,49	0,57	0,53	0,7	0,52	0,58	0,73	0,56	0,62
Разрывной груз, кг	84	89	70	79	92	70	81	146	121	152
Предел прочности на растяжение, кгс/мм ²	2,2	2,2	2,6	2,8	4,3	2,3	3,05	7,1	3,5	4,8
сопротивление:										
излому, число двойных перегибов	5	2	6	141	330	16	91	377	3	152
продавливанию, кгс/см ²	Более 10	8,5	6,0	9,2	Более 10	7,4	Более 10	Более 10	9,4	Более 10
Угол надлома, град.	40	45	49	56	75	55	66	76	36	59

личаются. Картон смешанной композиции из отдельно полученной химической древесной массы характеризуется лишь большей чистотой и гладкостью в результате отсутствия в массе костры.

На основании результатов этих опытов можно считать, что для повышения механической прочности картона, и прежде всего прочности на излом, целесообразно применять массу смешанной композиции из лесосечных отходов и балансовой древесины. Можно применять и массу, полученную путем совместной переработки щепы лесосечных отходов и балансовой древесины, взятых в определенных соотношениях. Но это влечет за собой ухудшение условий сепарирования щепы и размола, а также вызывает необходимость тщательной очистки массы для отделения костры.

Большое значение для качества массы имеет характер помола, зависящий в значительной степени от вида размалывающей аппаратуры. Выше уже указывалось, что сепарирование щепы и размол производились на мельнице Йокро. Для выявления зависимости качества массы от типа размольного аппарата были проведены соответствующие опыты. С этой целью в одном случае одну и ту же массу размалывали полностью до заданного градуса помола на мельнице Йокро, в другом случае комбинированно — на бегунах и мельнице Йокро. При комбинированном размоле щепу после нейтрально-сульфитной обработки размалывали на бегунах до 8°ШР , а затем на мельнице Йокро размол доводили до $30\text{—}36^{\circ}\text{ШР}$.

Из полученной массы были изготовлены стандартные отливки химической древесной массы весом 100 г/м^2 , бумага-основа для гофрирования и картонна весом $300\text{—}330 \text{ г/м}^2$.

Полученные данные свидетельствуют о том, что при комбинированном размоле на бегунах и мельнице Йокро все основные показатели прочности химической древесной массы, бумаги-основы для гофрирования и картона намного выше, чем при размоле на одной мельнице Йокро. Таким образом, полученные нами в многочисленных опытах данные о качестве химической древесной массы, бумага-основы для гофрирования и картона не завышены, а, наоборот, занижены. Применение размольных аппаратов, наиболее отвечающих условиям размола данного материала (как известно, бегуны также представляют собой не совершенный размольный аппарат), дает возможность в еще большей степени улучшить качество массы и картона.

Проверка полученных в лаборатории данных была проведена в производственных условиях на Кохавинском целлюлозно-бумажном комбинате*. Для этой цели была использована недавно пущенная в эксплуатацию установка непрерывного действия для получения полуцеллюлозы.

* В проведении производственных опытов участвовали инженеры И. Н. Литинский, М. С. Балук, Н. М. Панкова и В. П. Сюкало.

Установка эта (рис. 7) в основном состоит из приемного и питательного бункеров щепы, шнекового питателя, пропиточной и варочной горизонтальных труб, снабженных шнеками, циклона, выдувного резервуара, промывных обезвоживающих шнеков и гидрофайнера. В конце пропиточной трубы имеется вмонтированная рафинирующая мельница, на которой щепа перед поступлением в варочную трубу раздавливается и частично измельчается.

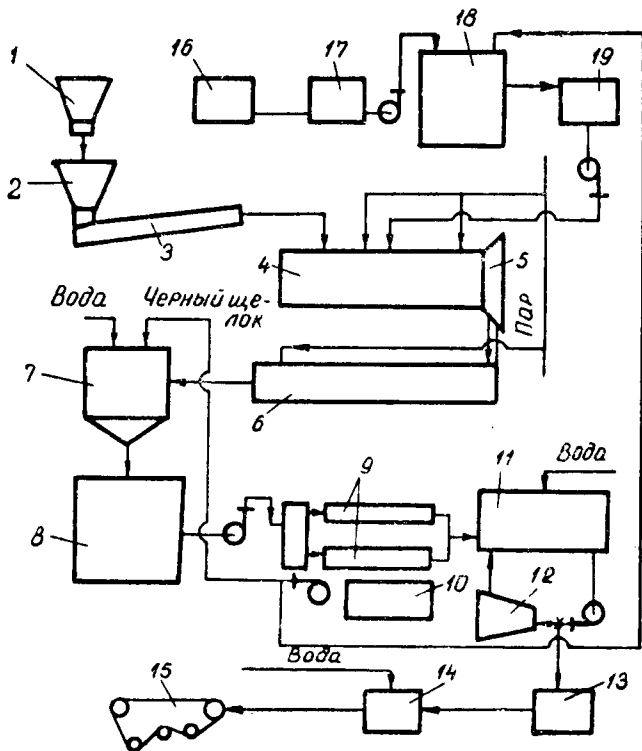


Рис. 7. Схема установки для непрерывной варки на Кохавинском целлюлозно-бумажном комбинате:

- 1 — приемный бункер; 2 — питательный бункер; 3 — питатель; 4 — пропиточная труба; 5 — рафинирующая мельница; 6 — варочная труба; 7 — циклон; 8 — выдувной резервуар; 9 — шнеки для промывки и обезвоживания массы; 10 — сборник для отработанного раствора; 11 — бассейн для массы; 12 — гидрофайнер; 13 — сгуститель; 14 — бассейн-аккумулятор; 15 — пресспат; 16, 17 — баки для приготовления раствора; 18 — бак для смешения свежего и отработанного раствора; 19 — бак для варочного раствора

Это делает ее более доступной действию реагента и температуры. После размола масса сгущается на сгустителе и обезвоживается на пресспате.

Лесосечные отходы, измельченные в щепу, были доставлены из Крестецкого опытного леспромхоза Новгородской области. В то время когда проводились указанные опыты, давление пара в ма-

тистрали составляло 6—7 атм. В силу этого опыты проводились при температуре обработки 152—153° (вместо предусмотренной температуры 170°) и продолжительности 37 мин.

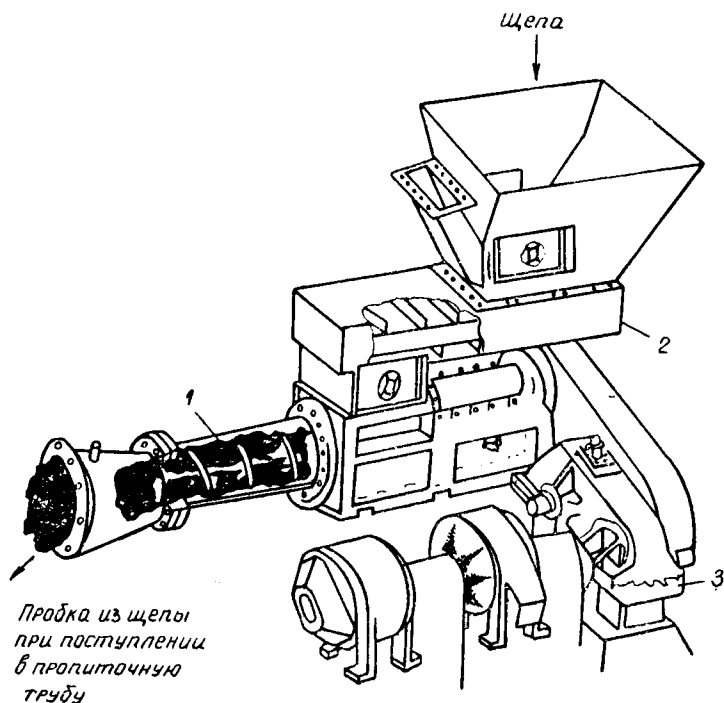


Рис. 8. Шнековый питатель установки для непрерывной варки:
1 — шнек; 2 — скребковый транспортер; 3 — редуктор

Несмотря на указанные обстоятельства, данные, полученные в результате проведения производственных опытов, не только подтвердили, но и превзошли те, которые были получены нами в лабораторных условиях. Как это видно из табл. 8, масса из смеси березы и осины имеет разрывную длину 5000 м, сопротивление излому 10 двойных перегибов, сопротивление продавливанию 2,3 кгс/см². Заметно ниже механическая прочность массы из смеси березы, осины и ели. Она составляет соответственно 3000 м, 3 двойных перегиба и 1,1 кгс/см².

Более высокие показатели массы, полученной в производственных условиях, по сравнению с лабораторными объясняются следующими причинами. Во-первых, более интенсивной и энергичной пропиткой щепы раствором при распрессовывании плотной пробки из щепы в момент ее поступления из шнекового питателя (рис. 8) в головку пропиточной трубы. Во-вторых, более равномерным воздействием температуры и реагента благодаря переме-

щению и перемешиванию массы в аппарате шнеками. В-третьих, благодаря размолу на гидрофайнере, который в большей степени

Таблица 8

Технологический режим и качественная характеристика химической древесной массы, полученной из лесосечных отходов на Кохавинском комбинате, и лабораторных отливок бумаги для гофрирования

Показатели	Лесосечные отходы	
	смеси березы, осины и ели	смеси березы и осины
Концентрация в растворе, г/л:		
сульфита натрия	66	66
едкого натра	10,9	10,9
Отношение сульфита натрия к едкому натру	6:1	6:1
Гидро модуль	2	2
Расход сульфита натрия по заданному количеству, % от древесины	12,2	12,2
Условия термохимической обработки:		
средняя температура, °С:		
в конце варочной трубы перед выдувкой	140	140
в средней части трубы	155	155
среднее давление, <i>ати</i> :		
в паровой рубашке смесительной трубы	6—7	6—7
в паровой рубашке варочной трубы	5—6,5	5—6,5
в варочной трубе в начале	6—7	6—7
в варочной трубе в конце	5—6,5	5—6,5
Средняя продолжительность обработки, мин.	37	37
Производительность гидрофайнера при размолу до 10° ШР, кг/час	360	450
Физико-механические свойства химической древесной массы:		
степень помола, ° ШР	35	33
разрывная длина, м	3000	5000
сопротивление:		
излому, число двойных перегибов	3,0	10
раздиранню, г	57	76
продавливанию, кгс/см ²	1,1	2,3
Физико-механические свойства бумаги для гофрирования:		
вес, г/м ²	160	175
разрывная длина, м	4000	4540
сопротивление:		
продавливанию, кгс/см ²	2,7	4,9
излому, число двойных перегибов	2	13

отвечает специфике переработки данного вида сырья, чем мельница Йокро.

Из полученной массы были изготовлены лабораторные отливки бумаги-основы для гофрирования.

По данным табл. 8 видно, что разрывная длина полученной бумаги в 1,4—1,6 раза, а сопротивление продавливанию в 1,2 и 2,2 раза больше норм ГОСТа на этот вид бумаги.

Вся полученная на Кохавинском комбинате химическая древесная масса оныгных партий была доставлена на Львовскую картонную фабрику и переработана на картон*.

Чтобы не мешать фабрике в выполнении производственной программы, было решено вырабатывать опытный картон, не изменяя установленного для картоноделательных машин технологического режима. Поэтому и по весу картон был такой же, какой вырабатывался в это время фабрикой.

Химической древесной массы из смеси отходов березы и осины оказалось недостаточно для машинной выработки опытной партии картона (всего около 0,7 т). Поэтому было решено вырабатывать картон смешанной композиции: 50% химической древесной массы и 50% бумажной макулатуры.

Вторая партия химической древесной массы из смеси березы, осины и ели была большего веса — около 1,5 т (5150 кг влажностью 70%). Это обеспечило возможность изготовить вторую опытную партию картона из 100% химической древесной массы.

Физико-механические свойства полученных опытных партий картона охарактеризованы в табл. 9.

Картон из 100% химической древесной массы имеет очень высокую прочность на разрыв, продавливание и излом. Он по всем данным приближается к тарному картону марки К-1. Следует при этом учесть, что масса, из которой изготовлен картон, из-за присутствия в ее составе ели значительно хуже по качеству массы первой партии — из смеси березы и осины.

Картон, в композиции которого содержится 50% химической древесной массы и 50% макулатуры, имеет более низкие показатели прочности. Он отвечает по прочности на излом требованиям ГОСТа на тарный картон марок К-4 и К-3.

Таким образом, производственные опыты подтвердили возможность получения из лесосечных отходов по нейтрально-сульфитному способу химической древесной массы, пригодной для производства бумаги-основы для гофрирования, а также для наружных слоев картона.

Переработка лесосечных отходов натронным способом

Наряду с нейтрально-сульфитным изучался и натронный способ обработки щепы лесосечных отходов для получения химической древесной массы.

* В проведении фабричных опытов участвовали инженеры Н. С. Осташенков, В. М. Зубко, С. Д. Иорович и К. Е. Михайлова.

В прежних наших работах исследовался натронный способ получения химической древесной массы из щепы балансовой древесины. Эти работы показали, что при атмосферном давлении обработка древесины едким натром без подогрева не обеспечивает хороших физико-механических свойств массы. В то же время небольшое повышение температуры (70—80°) заметно улучшает эти свойства.

Таблица 9

**Физико-механические свойства опытных партий
фабричного картона, выработанного на Львовской
картонной фабрике из химической древесной массы,
изготовленной из лесосечных отходов**

Показатели	Композиция картона	
	100% химической древесной массы (смесь березы, осины и ели)	50% химической древесной массы (смесь березы и осины), 50% макулатуры
Режим работы картоноделательной машины:		
скорость, <i>м/мин</i>	21	21
температура сушки, °С:		
в начале	40	40
в середине	105	105
в конце сушильной части	65	65
Физико-механические свойства картона [*] :		
вес, <i>г/м²</i>	567	574
толщина, <i>мм</i>	0,91	1,18
объемный вес, <i>г/см³</i>	0,61	0,48
разрывной груз, <i>кг</i>	115	87,8
предел прочности при растяжении, <i>кгс/мм²</i>	2,53	1,48
сопротивление:		
излому, число двойных перегибов	448	138
продавливанию, <i>кгс/см²</i>	7,81	5,86

* Испытания механической прочности картона проводились на приборах лаборатории картона ВНИИБа.

Руководствуясь этим, решили прежде всего проверить, как велико значение температуры натронной обработки при использовании лесосечных отходов, существует ли необходимость в подогреве или же можно обойтись обработкой на холоду, как это практикуется и рекламируется за рубежом.

Для этой цели было проведено несколько серий опытов по обработке щепы лесосечных отходов едким натром при различной температуре. Диапазон изменения температур был небольшой: наиболее высокой была температура 75°. Этим преследовалась

цель не усложнять процесс и требующееся для его осуществления оборудование.

Количество задаваемого едкого натра было во всех опытах одинаковым и составляло 8% от веса древесины, гидромодуль равнялся 5, продолжительность обработки была равна 2 час. Опыты проводились с лесосечными отходами березы и осины.

При одних и тех же условиях обработки выход и качество массы оказались различными в зависимости от температуры обработки. С нарастающим температурой от 24 до 75° выход снижался от 98,8 до 84,8%, а физико-механические показатели массы, наоборот, резко возрастали. Так, например, прочность на разрыв массы из березы возрастала от 1528 м при температуре обработки 24° до 3138 м (в два раза) при температуре обработки 75°. Так же нарастала прочность на продавливание.

Еще больше сказывается температура обработки на качестве массы из лесосечных отходов осины. Прочность массы на разрыв с повышением температуры обработки от 23 до 75° возрастала от 975 до 2174 м, а прочность на продавливание — от 0,2 до 0,7 кгс/см², т. е. в 2,2 и 3,5 раза.

Наряду с влиянием температуры на качество массы было изучено и влияние гидромодуля и концентрации раствора щелочи. Влияние это оказалось существенным. С уменьшением гидромодуля и соответствующим увеличением концентрации раствора качественные показатели массы возрастают. При указанных условиях масса, хотя и уступает по своему качеству химической древесной массе, полученной по нейтрально-сульфитному способу, лучше белой древесной массы из ели.

С сокращением времени обработки с двух до одного часа прочность массы на разрыв и продавливание резко снижалась. Выход при этом несколько увеличился.

Были также проведены работы по выявлению влияния вакуумирования щепы на качество получаемой массы. Эти опыты показали, что вакуумирование играет положительную роль. Оно обеспечивает лучшую пропитку щепы раствором щелочи, благодаря чему несколько улучшаются качественные показатели массы.

Так, из щепы лесосечных отходов березы, обработанной без вакуумирования, получена масса, имеющая разрывную длину 3369 м, сопротивление излому 1 двойной перегиб, сопротивление раздиранию 37 г, сопротивление продавливанию 1,15 кгс/см². Показатели массы, полученной при тех же условиях обработки, но с предварительным вакуумированием щепы в течение 0,5 час. при вакууме 400 мм рт. ст. составляли соответственно 3602 м, 3 двойных перегиба, 40 г и 1,2 кгс/см².

Опыты по щелочной обработке лесосечных отходов хвойной древесины — ели и сосны положительных результатов не дали. Качество полученной массы было исключительно низким.

Чтобы определить, пригодна ли полученная по натронному способу из лесосечных отходов березы и осины масса для про-

изводства картона, были изготовлены опытные партии массы, переработанные затем на картон.

Изготовленный картон был не прочен на излом. Его прочность на разрыв и сопротивление продавливанию также оказались значительно меньше, чем у картона, полученного по нейтрально-сульфитному способу. Этот картон не отвечает требованиям ГОСТа, предъявляемым к тарному картону.

Опыты по совместной обработке лесосечных отходов с балансовой щепой едким натром показали, что таким путем можно достигнуть значительного улучшения качества массы (табл. 10).

Таблица 10

Физико-механические свойства химической древесной массы, полученной по натронному способу, в зависимости от соотношения щепы лесосечных отходов и балансовой древесины в смеси

Показатели	Номер опыта					
	5	6	7	11	12	10
Порода древесины	Бере- за	Бере- за	Бере- за	Оси- на	Оси- на	Оси- на
Состав, %:						
лесосечные отходы	100	75	50	100	75	50
балансиная древесина	—	25	50	—	25	50
Выход, %:						
после обработки	81,84	—	84,6	95,14	81,15	80,2
после размола	76,24	—	72,13	88,2	72,8	70,25
Степень помола, °ШР	32	35	32	31	33	30,5
Физико-механические свойства массы:						
разрывная длина, м	1890	3400	5500	2762	2950	5461
сопротивление:						
продавливанию, кгс/см ²	0,73	1,0	2,4	0,8	0,85	1,5
раздиранью, г	37	47	42,0	29,0	39	48
излому, число двойных перегибов	Нет	1,0	3	Нет	—	2,0

Как это видно из табл. 10, с увеличением содержания балансовой древесины в смешанной щепе физико-механические свойства массы резко возрастают. Однако и эта масса имеет незначительную прочность на излом. Она по своим показателям обеспечивает получение бумаги-основы для гофрирования.

Проведенные опыты позволяют сделать следующие выводы:

1. Отходы лесозаготовок — вершины, ветви и сучья можно перерабатывать в химическую древесную массу как нейтрально-сульфитным, так и натронным способом.

2. Нейтрально-сульфитный способ производства обеспечивает получение химической древесной массы более высокого качества, чем натронный. Массу, получаемую нейтрально-сульфитным способом, можно применять для производства бумаги-основы для гофрирования и для наружных слоев менее ответственного тарного картона.

3. Картон более высокого качества может быть получен из смеси химической древесной массы, изготовленной отдельно из лесосечных отходов и из щепы балансовой древесины.

4. Лучшими условиями нейтрально-сульфитной обработки щепы лесосечных отходов являются: температура 160—170°, продолжительность 0,25—0,30 час., т. е. условия, обеспечивающие непрерывность процесса.

5. Химическая древесная масса из лесосечных отходов, получаемая по натронному способу, может быть использована главным образом для производства бумаги-основы для гофрирования.

6. Для проектирования и строительства предприятий, базирующихся на использовании в качестве сырья лесосечных отходов, необходимо выяснить ряд расчетных и технико-экономических показателей. Для этой цели необходимо провести серию промышленных опытных выработок химической древесной массы из лесосечных отходов и последующую переработку ее на картон и тарные ящики.

ЛИТЕРАТУРА

- В. И. Шарков. Гидролиз древесины. Гослесбумиздат, 1936, стр. 15—16.
Х. И. Джалилов. «Бумажная промышленность», № 8, 1958.
Ф. П. Комаров, А. В. Яковлев. «Бумажная промышленность», № 3, 1932.
Д. П. Кейси. Производство полуфабрикатов и бумаги, т. 1, книга 1. Гослесбумиздат, 1958, стр. 77.
В. И. Шарков. Гидролизное производство, т. 1. Гослесбумиздат, 1945, стр. 87.
-

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЩЕПА ИЗ ОТХОДОВ ЛЕСОПИЛЕНИЯ

И. В. Кудряшов

В настоящее время на щепу для варки сульфатной целлюлозы ежегодно используется не более 600 тыс. пл. м³ отходов лесопиления, причем основными потребителями этого сырья являются всего лишь два предприятия — Соломбальский и Сегежский комбинаты. Между тем, к концу семилетки решением правительства выработку технологической щепы намечено довести до 4,9 млн. м³.

Согласно временным техническим условиям, действующим в Карельском совнархозе, щепа для сульфатной целлюлозы должна в основной своей массе иметь длину вдоль волокна от 10 до 30 мм. Срезы поперек волокна допускаются только гладкие, без вмятин и непременно косые — под углом 45—50°. Толщина щепы 2—5 мм. Щепы нормальной фракции (от 10×10 до 30×30 мм) после рубки должно быть не менее 60%, а после сортировки — не менее 70% от общего количества*. Наличие коры в щепе снижает производительность варочных котлов, ухудшает качество целлюлозы, увеличивает расход химикатов и т. д. Поэтому лесозаводы, поставляющие щепу для выработки целлюлозы, в ближайшие 1—2 года переходят на распиловку окоренных бревен.

В табл. 1 приведены сведения о составе щепы, изготавливаемой из отходов лесопиления некоторыми лесозаводами Архангельского совнархоза и Прикарпатья и поставляемой целлюлозно-бумажным комбинатам.

Что касается щепы, поставляемой предприятиями Карелии, то в ней доля нормальной фракции была несколько большей: по Кемскому лесозаводу 49,3%, Беломорскому 51,2%, Ляскельскому 52,7%, Найстенъярскому 55,3%, Медвежьегорскому 53,9%, Райконкосскому 56,1%, Ильинскому 56,2%.

При переработке на месте балансового сырья целлюлозно-бумажные комбинаты получают щепу с содержанием нормальной фракции от 60 до 85% (до сортировки). Таким образом, количество частиц нормальной фракции в щепе из балансового сырья почти в 1,5 раза больше, чем в щепе из отходов лесопиления.

* При определении состава щепы по фракциям за 100% принимается вся щепа без коры в соответствии с методикой, принятой целлюлозно-бумажными комбинатами.

Состав щепы из отходов лесопиления до сортировки

Наименование предприятий	Содержание, %, фракций			
	нормальной	мелкой	крупной	опилок
Архангельский совнархоз				
Лесопильный цех Соломбальского комбината	56,2	31,7	5,0	7,1
Лесозавод № 14	44,0	40,3	8,1	7,6
„ № 2	44,7	38,7	9,5	7,1
„ № 3	43,3	37,0	13,3	6,4
Прикарпатье				
Кохавинский комбинат	50—60	30—40	10	2

Основная задача технологов лесопильных заводов заключается сейчас в максимальном приближении качества щепы, получаемой из отходов лесопиления, к качеству щепы из балансового сырья.

Выход щепы нормальной фракции из отходов лесопиления зависит в основном от размеров исходного сырья (отходов), конструкции рубительных машин, технологии рубки отходов и переработки крупной фракции после сортировки на нормальную, а также от остроты ножей и настройки машины.

Вид лесопильных отходов. Основные кусковые отходы лесопиления — рейки, получаемые на обрезных станках, горбыли и концы досок длиной от 500 до 1500 мм.

Пионером в деле переработки отходов лесопиления на щепу для сульфатной целлюлозы явился Соломбальский бумажно-деревообрабатывающий комбинат. В табл. 2 приведены данные о выходе щепы, получаемой на этом комбинате из отходов различного вида.

Самый низкий выход щепы нормальной фракции наблюдается при рубке горбылей и реек (48,8 и 52,9%). Однако если даже принять средний выход щепы нормальной фракции из горбылей и реек за 51%, то и в этом случае окажется, что лесозаводы № 14, 2 и 3 Архангельского совнархоза дают на 6—8% такой щепы меньше (см. табл. 1). Причина этого — явно неудовлетворительная технология рубки отходов на этих заводах.

Лучшая по составу щепы получается при рубке крупных и средних дилен (короткие доски), доля щепы нормальной фракции достигает 67,2%, т. е. в 1,4 раза превышает показатели, получаемые при переработке горбылей. Крупные дилены — это сырье, которое по существу не хуже баланса. Поэтому их переработка должна давать не менее 73—77% щепы нормальной фракции.

Таблица 2

Состав щепы, получаемой на Соломбальском комбинате из различных отходов лесопиления

Наименование отходов	Размеры отходов, мм			Содержание в щепе фракций, %									
	толщина	ширина	длина	до сортировки				после сортировки					
				нормальной	мелкой	крупной	опилок	нормальной	мелкой	крупной	опилок		
Дилены:													
крупные	100	200	610—1525	67,2	24,8	4,0	4,0	70,6	26,5	2,3	0,6		
средние	50	230	610—1525	66,8	24,2	3,8	5,2	71,3	27,1	1,0	0,6		
мелкие	25	230	500—3000	53,8	42,5	0,6	3,1	55,1	44,2	—	0,7		
тонкие	10	100—127	500—3000	58,5	33,7	3,8	4,0	61,0	35,2	3,3	0,5		
Рейки	25—63	—	3000—4000	52,9	42,6	2,1	2,4	54,2	43,5	1,7	0,6		
Горбыли	19—50	—	3000—4000	48,8	43,1	2,2	5,9	51,5	45,6	1,2	1,7		

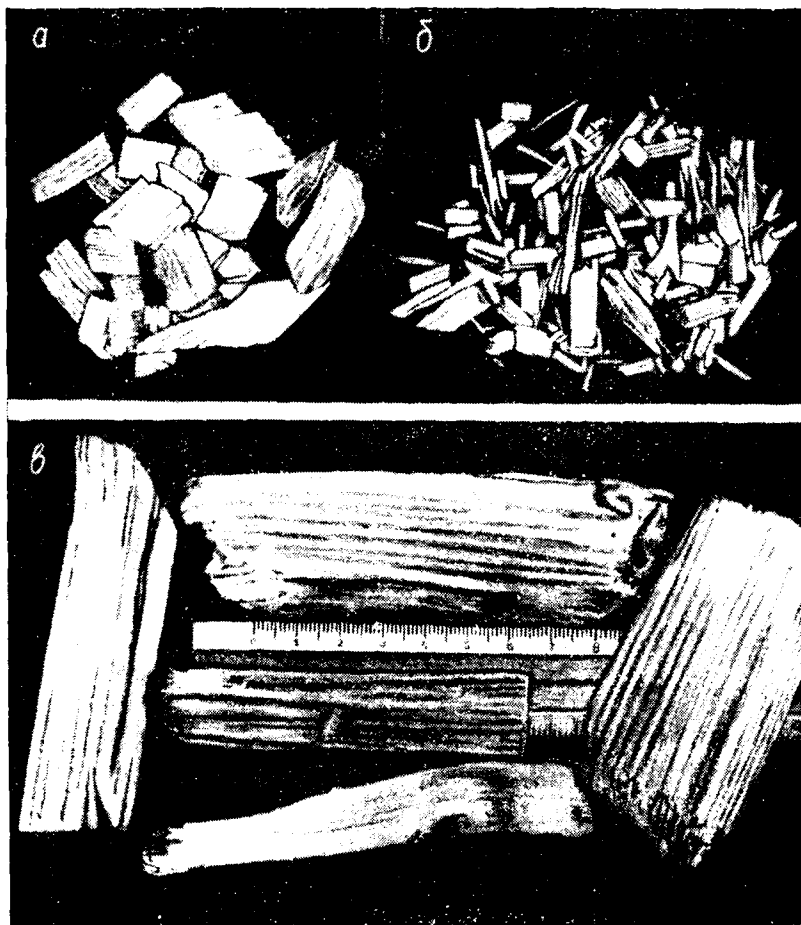
Примечание. В таблице приведены данные о рубке каждого вида отходов в отдельности, а на практике отходы смешивают, что значительно улучшает качество щепы.

Конструкция рубительной машины. Пониженный (по сравнению с переработкой баланса) выход щепы нормальной фракции из отрезков досок объясняется именно конструктивными недостатками дисковых 3—5-ножевых рубительных машин. Эти машины, сконструированные для рубки круглых кражей — баланса, плохо рубят плоские и широкие отрезки короче 1 м. Даже специально установленный механизм принудительной подачи и прижима отходов, состоящий из рифленых валиков, не сделал эту машину эффективной для рубки отходов лесопиления на щепу. Так или иначе, но при рубке лесопильных отходов этими машинами почти каждый конец рейки и горбыля сбрасывается в щепу недорубленным. Длина таких концов — щепок колеблется от 50 до 200 мм, а ширина — от 20 до 70 мм. Отщепы от горбылей имеют длину до 500 мм.

На рисунке приведены для сравнения образцы щепы нормальной фракции для сульфатной целлюлозы, для древесно-волоконистых плит и образцы щепы крупной фракции, проскочившей через ячейки верхнего сортировочного сита.

При рубке отходов лесопиления на щепу для сульфатной целлюлозы, получается, как показано в табл. 2, высокий (до 40% и более) выход щепы мелкой фракции размером 5×5—10×10 мм. И дело здесь не столько в тонкомерности отходов, сколько в несоблюдении требований эксплуатации дисковых 3—5-ножевых рубительных машин.

Используя существующие дисковые рубительные машины для получения щепы нужной кондиции, надо прежде всего отказать-



Образцы щепы из лесопильных отходов:

а — щепы нормальной фракции для сульфатной целлюлозы; *б* — щепы для древесноволокнистых плит; *в* — щепы крупной фракции, проскочившая через ячейки верхнего сортировочного сита

ся от бессистемной подачи отходов в рубку, как это практикуется при эксплуатации обычных дробилок. Чтобы получить высококачественную технологическую щепу, необходимо хорошо продумать организацию рубки щепы и тщательно соблюдать установленный порядок.

Технология рубки отходов. Чем длиннее отходы, направляемые в рубку, тем меньшего выхода щепок (крупной фракции) следует ожидать. Следовательно, предварительное перерезание слешерными пилами горбылей и реек только ухудшает качество щепы. Очевидно, следует отказаться от установки слешерных

пил на поперечных цепных транспортерах для кусковых отходов и направлять в рубку отходы длиной до 6,5 м.

Раньше на лесозаводах Карельского совнархоза горбыли и рейки разрезались по длине двумя слешерными пилами, а теперь на Беломорском и Ильинском лесозаводах оставлено по одной пиле. В восьмирамном лесопильном цехе Сегежского домостроительного комбината слешерные пилы вообще сняты и на рубительной машине перерабатываются отходы длиной до 6,5 м.

Соломбальский комбинат перерабатывает на щепу отходы длиной 3—4 м. Чтобы улучшить качественный состав щепы, надо и здесь пускать в рубку более длинные отходы. Для этого на рубительной машине потребуется установить приемную воронку длиной в верхней части не менее 4 м.

О влиянии длины отходов на качество получаемой щепы говорит и такой факт. Кохавинский комбинат рубит на щепу привозные рейки длиной от 0,5 до 1,5 м. В результате щепы крупной фракции здесь получается в 2 раза больше, чем на Соломбальском комбинате.

Уменьшения количества недорубленных концов и одновременного уменьшения количества щепы мелкой фракции можно добиться и следующим весьма эффективным технологическим приемом. Надо направлять отходы в рубительную машину постоянно плотным слоем (предельным для каждой данной машины), не перегружая ее, или подавать отходы в рубительную машину пакетами (пачками, «впритык»).

Подача отходов в рубительную машину непрерывным плотным слоем позволит при ограниченном количестве рубительных машин и загрузке их на полную мощность получать щепу более высокого качества. Поэтому нельзя признать технологичной предлагаемую некоторыми проектными организациями установку на каждом лесопильном потоке с двумя лесорамами по одной рубительной машине.

Производительность рубительных машин колеблется от 10 до 49 пл. м³ щепы в час (70—340 пл. м³ в смену). Поэтому, если в лесопильном потоке распиливается 150 м³ бревен в смену и выход кусковых отходов равен 20%, то в рубительную машину будет поступать 30 пл. м³ отходов, т. е. она будет загружена только на 50% (имеется в виду трехножевая машина).

С учетом некоторого резерва для четырехрамного лесозавода достаточно иметь в работе одну четырехножевую рубительную машину с диаметром диска 2000 мм, для восьмирамного — такую же машину, но с диаметром диска 2500 мм и для двенадцатирамного — одну пятиножевую рубительную машину с диаметром диска 2500 мм и сменной производительностью 250—350 пл. м³ щепы.

На практике же трехрамный Ильинский лесозавод работает на четырехножевой рубительной машине, а трехножевая машина находится в резерве. Беломорский лесозавод на 8 лесорам имеет 2 четырех-, пятиножевые рубительные машины, а кусковые от-

ходы четырехрамного цеха Соломенского лесозавода Карельского совнархоза перерабатываются тремя машинами с тремя, четырьмя ножами. Зато двенадцатиграмный лесоцех Соломбальского комбината работает на одной пятиножевой рубительной машине.

Качество щепы улучшается, если в рубку одновременно направлять разные виды отходов. Например, подавая в рубительную машину вместе с горбылями или рейками отрезки коротких досок, можно сократить количество крупной щепы. Умелое использование этого технологического приема позволяет эффективно рубить короткомерные отходы.

Из табл. 1 видно, что выход щепы крупной фракции при рубке отходов лесопиления колеблется от 5% (в леспромхозах Соломбальского комбината) до 13,3% (Архангельский лесозавод № 3). Для переработки крупных щепок на нормальную фракцию, требуемую при изготовлении целлюлозы, специальных машин не существует. Молотковая же дробилка (дезинтегратор) для этой цели непригодна, так как щепки в ней не рубятся, а перемалываются и перетираются.

Отказавшись от использования дезинтегратора, Соломбальский комбинат направляет свои усилия на максимальное сокращение выхода щепы крупной фракции при рубке отходов. На Калининградском № 1 и Сясьском комбинатах щепу крупной фракции с верхнего сита сортировки вновь возвращают в рубительные машины, и процесс идет по замкнутому циклу. Некоторые щепки повторяют цикл много раз, но в конце концов оказываются разрубленными.

Вместе с горбылями и рейками по транспортерной ленте в рубительную машину попадают опилки, щепки, торцы досок длиной 100—300 мм и просто мусор. Опилки ухудшают не только состав щепы, но и условия рубки, так как рифленые валики принудительной подачи засоряются, а зимой опилки примерзают к валикам.

Для очистки кусковых отходов от опилок и мелочи на всех лесозаводах Карельского совнархоза между воронкой рубительной машины и транспортером, подающим в нее отходы, оставлен разрыв — отверстие шириной 200—250 мм. В это отверстие и проваливается мусор вместе с опилками и мелкими кусками. Попадая на специально установленный нижний транспортер, они уносятся в котельную. Крупные же отходы свободно проходят в воронку, минуя этот разрыв.

Подводя итоги, следует сказать, что выход щепы нормальной фракции из отходов лесопиления в размере от 43 до 56% далеко не предельный. Строгое соблюдение технологического режима рубки щепы, облагораживание отходов, переработка на щепу деловой части горбылей, настойчивое изыскание новых резервов повышения качественного состава щепы позволят довести выход щепы нормальной фракции до 60—70% после рубки отходов и

до 70—80% — после сортировки. Такое повышение выхода щепы нормальной фракции откроет пути к использованию отходов лесопиления из еловой и пихтовой древесины для производства любой целлюлозы.

*(Из журнала «Лесная промышленность»,
№ 6, 1961)*

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
А. С. Коссой. Использование лесосечных отходов в производстве химической древесной массы для картона	3
Переработка лесосечных отходов нейтрально-сульфитным способом	6
Переработка лесосечных отходов натронным способом	24
И. В. Кудряшов. Технологическая щела из отходов лесопиления . . .	29

Редактор *Л. Т. Губернская.*
Литературный редактор *Л. И. Шахова.*
Технический редактор *В. З. Коломеер.*
Корректоры *Серова Л. А., Загудаева Н. М.*

Л38742.	Сдано в набор 19/X 1961 г.	Подписано к печати 25/XI 1961 г.
Формат бумаги 60×92 ¹ / ₁₆ .	Печ. л. 2,25.	Уч.-изд. л. 2,16.
Заказ 4017.	Тираж 950 экз.	Цена 43 коп.

Центральный институт научно-технической информации бумажной
и деревообрабатывающей промышленности.
Москва, И-18, Трифоновский тупик, 8.

Типография изд-ва «Московская правда».