

Комплексный анализ полученных результатов позволяет установить характерные режимные параметры стадий и оценить технико-экономические показатели технологического процесса производства ДСП.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Джонсон К. Численные методы в химии.— М.: Мир, 1983.— 504 с.
[2]. Карасев Е. И. Оборудование предприятий для производства древесных плит.— М.: Лесн. пром-сть, 1984.— 360 с. [3]. Киприанов А. И., Калинин Н. Н., Храмов Ю. В. Процессы и аппараты производства древесных плит и пластиков.— М.: Лесн. пром-сть, 1985.— 285 с. [4]. Отлев И. А., Штейнберг Ц. Б. Справочник по древесностружечным плитам.— М.: Лесн. пром-сть, 1983.— 240 с. [5]. Стерлин Д. М. Сушка в производстве фанеры и древесностружечных плит.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 383 с. [6]. Черкез А. Я. Инженерные расчеты газотурбинных двигателей методом малых отклонений.— М.: Машиностроение, 1965.— 355 с.

Поступила 6 июля 1987 г.

УДК 674.09-791.8.001.5

О ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА ПИЛОПРОДУКЦИИ

Л. С. СУРОВЦЕВА, М. А. ОКУЛОВА

Архангельский лесотехнический институт

Одна из основных задач лесопильно-деревообрабатывающей промышленности — повышение выхода спецификационной пилопродукции без увеличения объемов перерабатываемого сырья. Решать данную задачу для конкретных условий можно различными путями. Один из них — тесная взаимосвязь параметров распиливаемого сырья и получаемой продукции. По установившейся традиции, сортировку и распиловку пиловочного сырья ведут по одному или двум четным диаметрам вершинного торца бревна. Однако проводимые исследования показывают, что такой принцип сортировки не всегда целесообразен и не дает желаемого результата.

Цель данной работы — установить возможность увеличения выхода спецификационной пилопродукции за счет более тесной взаимосвязи с размерами распиливаемого пиловочного сырья. Исследования проводили применительно к Котласскому деревообрабатывающему комбинату производственного объединения Северолесэкспорт, выпускающему пиломатериалы внутризаводской обработки для различных видов тары, заготовок для мебели, дверных и оконных блоков, а также пилопродукцию внутрисюжного потребления. Спецификация пиломатериалов весьма разнообразна и имеет в своем составе до 40—45 сечений.

Лесопильный цех Котласского ДОКа в своем составе имеет три потока: два на базе лесопильных рам РД 75-6(7) и один на базе ЛАПБ-2. Опыт проводили только для сырья, распиливаемого со 100 %-ной брусковкой на рамных потоках.

Для решения поставленной задачи в качестве исходных положений принимали: исследуемые диаметры 18...40 см; средняя длина бревен $l = 5,1$ м; кривизна — в пределах допускаемой (ГОСТ 8486—86); порода древесины — ель, сосна; сбежистость и объем бревен рассчитывали по формулам, заложенным в программу; толщина пил — 2,2 мм, ширина пропила — 3,8 мм; сечения выпиливаемых досок соответствовали спецификации пилопродукции; минимальная длина доски $l_d = 1,0$ м; градация пиломатериалов по длине — 0,25 м.

Для сопоставимости полученных результатов и установления диапазона диаметров пиловочного сырья, при котором можно увеличить объемный выход пилопродукции, исследования проводили в три этапа: 1) определение объемного выхода пиломатериалов для диапазона пиловочного сырья через один четный диаметр; 2) определение объемного выхода пиломатериалов для принятого на Котласском ДОКе диапазона распиливаемых диаметров через два четных диаметра; 3) опре-

деление объемного выхода пиломатериалов с градацией пиловочного сырья через 0,5 см и установление оптимального диапазона верхинного торца бревна.

Расчет поставов и определение объемного выхода пиломатериалов производили на ЭВМ ЕС-1022 по разработанной на кафедре лесопильно-строгальных производств АЛТИ программе «VIHOD».

На первом этапе поставки рассчитывали для каждого номинального диаметра с учетом его верхней и нижней границ, а затем определяли

Таблица 1

Номер поставы	Постав	Объемный выход пиломатериалов, %, при сортировке сырья по 1- и 2-м четным диаметрам, см								Средне-взвешенный выход для $d=18...20$ см
		17,0	18,0	18,9	Средне-взвешенный, $d = 18$	19,0	20,0	20,9	Средне-взвешенный, $d = 20$	
1	1 × 105, 4 × 25 7 × 25	52,0	51,9	53,8	52,6	53,8	52,8	53,6	53,4	53,0
2	1 × 100, 4 × 25 2 × 40, 4 × 25	53,6	53,4	54,2	53,7	54,3	54,9	54,6	54,6	54,1
3	1 × 80, 4 × 25 2 × 50, 4 × 25	53,3	53,7	53,1	53,4	52,6	50,2	50,8	51,2	52,3
4	1 × 120, 4 × 19 8 × 22	53,5	53,1	52,0	52,9	52,0	56,2	54,9	54,4	53,7
5	1 × 110, 4 × 25 2 × 39, 4 × 25	53,2	52,8	55,1	53,7	55,2	54,6	56,7	55,5	54,6
6	1 × 95, 4 × 25 9 × 20	52,1	52,5	51,9	52,2	51,9	53,7	52,8	52,8	52,5
7	1 × 95, 4 × 25 8 × 22	51,7	52,8	51,7	52,1	51,1	51,4	50,9	51,1	51,6

Таблица 2

Номер поставы	Постав	Объемный выход пиломатериалов, %, при сортировке сырья по 1- и 2-м четным диаметрам, см								Средне-взвешенный выход для $d=22...24$ см
		21,0	22,0	22,9	Средне-взвешенный, $d = 22$	23,0	24,0	24,9	Средне-взвешенный, $d = 24$	
8	1 × 130, 4 × 25 4 × 32, 4 × 25	56,1	55,6	56,5	56,1	57,0	58,3	57,4	57,6	56,8
9	1 × 130, 4 × 25 2 × 60, 4 × 25	57,3	57,5	59,7	58,2	60,5	59,1	58,0	59,2	58,6
10	1 × 140, 4 × 25 11 × 20	50,8	50,7	52,7	51,4	53,3	55,0	55,1	54,5	52,8
11	1 × 120, 4 × 25 10 × 22	54,8	55,5	55,6	55,3	55,4	56,2	55,4	55,7	55,5
12	1 × 135, 4 × 25 3 × 35, 4 × 25	56,3	57,4	58,0	57,2	57,7	58,1	56,8	57,5	57,3
13	1 × 150, 4 × 22 3 × 40, 4 × 22	58,2	59,6	58,0	58,6	57,7	60,7	59,0	59,1	58,8
14	1 × 150, 4 × 22 4 × 32, 4 × 22	58,6	57,2	58,3	58,1	57,8	59,9	60,8	59,5	58,7

Таблица 3

Но- мер поста- ва	Постав	Объемный выход пиломатериалов, %, при сортировке сырья по 1- и 2-м четным диаметрам, см							Сред- не- взве- шен- ный выход для $d=26...$ 28 см	
		25,0	26,0	26,9	Сред- не- взве- шен- ный, $d = 26$	27,0	28,0	28,9		Сред- не- взве- шен- ный, $d = 28$
15	1 × 120, 2 × 32, 4 × 25, 12 × 22	56,0	54,6	53,6	54,7	53,5	53,1	54,1	53,6	54,1
16	1 × 130, 6 × 25 3 × 60, 4 × 25	59,0	57,7	56,7	57,8	56,4	58,0	57,1	57,2	57,5
17	1 × 150, 6 × 22 3 × 50, 4 × 25	59,5	59,2	59,0	59,2	58,7	58,2	57,2	58,0	58,6
18	1 × 130, 6 × 22 5 × 32, 4 × 22	55,6	57,0	57,0	56,5	56,7	54,9	53,6	55,1	55,8
19	1 × 140, 6 × 25, 1 × 50, 10 × 20	56,2	55,3	54,6	55,4	54,4	53,4	55,2	54,3	54,8

средневзвешенный объемный выход. На базе расчетов средневзвешенного объемного выхода пиломатериалов по одному четному диаметру (первый этап) на втором этапе определяли средневзвешенный объемный выход для двух четных диаметров в зависимости от применяемых поставов (табл. 1—5).

Расчеты показали, что на Котласском ДОКе не следует сортировать пиловочное сырье по одному четному диаметру, так как объемный выход продукции при этом не увеличивается, технологическая же операция сортировки сырья усложняется, а трудозатраты возрастают. Следовательно, традиционная сортировка бревен по одному-двум четным диаметрам не дает увеличения выхода пилопродукции.

На третьем этапе исследования расчет объемного выхода пиломатериалов производили по той же программе «VINOD» при тех же исходных данных, однако градация вершинного торца бревен была принята равной 0,5 см. Кроме того, был расширен диапазон охвата бревна поставом до (0,4...0,9) d . Расчеты показали, что объемный выход для рассчитываемой градации диаметров изменяется скачкообразно, но наблюдается общая тенденция увеличения объемного выхода пиломатериалов до определенного диаметра, а затем его уменьшение.

Процесс изменения объемного выхода пиломатериалов в зависимости от градации вершинного торца бревна и применяемых поставов представлен математической моделью в виде полинома второго порядка. Определение коэффициентов уравнений регрессии и проверку полученных уравнений производили на ЭВМ «Наири-2» по разработанной в АЛТИ программе.

На рис. а, б, в, г представлены расчетный объемный выход пилопродукции (ломаная кривая), а также выход, полученный по уравнениям регрессии (плавная кривая), в зависимости от групп поставов и диаметра вершинного торца бревна.

Полученные уравнения регрессии можно использовать для изменения и уточнения диапазона сортировки бревен по диаметрам, исходя из реальных условий работы заводов и применяемых поставов.

В табл. 6 в зависимости от поставов приведены рекомендуемые градации сортировки пиловочного сырья по диаметрам.

Исследования показали, что изменение градации сортировки пиловочного сырья позволит увеличить объемный выход пилопродукции

Таблица 4

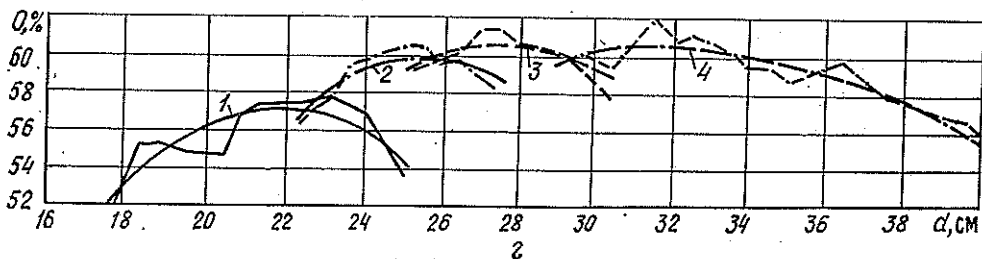
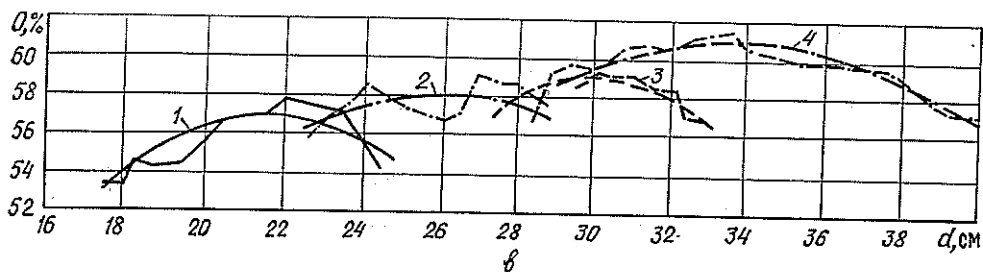
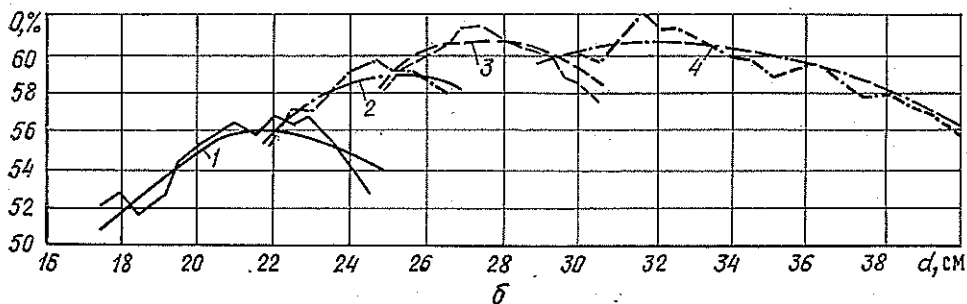
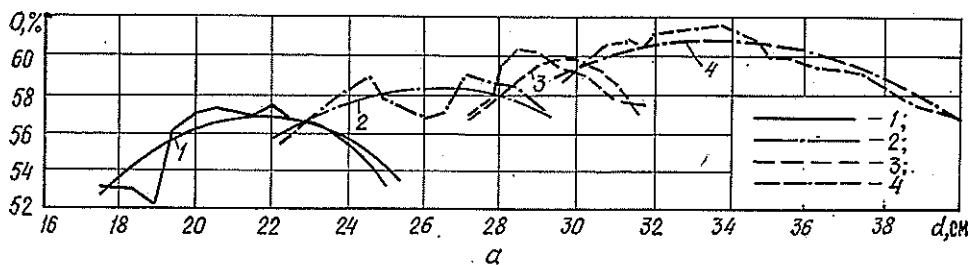
Но- мер по- ста- ва	Постав	Объемный выход пиломатериалов, % при сортировке сырья по 1- и 2-м четным диаметрам, см											
		29,0	30,0	30,9	Сред- не- взве- шен- ный, d = 30	31,0	32,0	32,9	Сред- не- взве- шен- ный, d = 32	33,0	34,0	34,9	Сред- не- взве- шен- ный, d = 34
20	1 × 150, 2 × 50, 5 × 40, 6 × 25	58,2	59,2	59,6	59,0	59,8	58,9	57,5	58,7	57,3	56,0	55,9	56,4
21	1 × 150, 2 × 40, 6 × 32, 6 × 25	59,1	58,6	58,0	58,6	57,8	57,1	56,9	57,3	56,8	56,0	54,9	55,9

Таблица 5

Но- мер по- ста- ва	Постав	Объемный выход пиломатериалов, % при сортировке сырья по 1- и 2-м четным диаметрам, см											
		35,0	36,0	36,9	Сред- не- взве- шен- ный, d = 36	37,0	38,0	38,9	Сред- не- взве- шен- ный, d = 38	39,0	40,0	40,9	Сред- не- взве- шен- ный для d = 30 и бо- лее
20	1 × 150, 2 × 50, 6 × 25, 5 × 40, 6 × 25	55,8	55,6	55,1	55,5	54,8	53,6	52,5	53,6	52,4	52,0	51,1	51,8
21	1 × 150, 2 × 40, 6 × 25, 6 × 32, 6 × 25	54,6	54,3	53,8	54,2	53,6	53,0	52,5	53,0	52,3	51,2	50,2	51,2

(теоретический) в пределах от 0,6 до 5,2 % в зависимости от поставов в условиях Котласского ДОКа. По рассматриваемым группам поставов средневзвешенное увеличение объемного выхода пилопродукции составит от 2,0 до 3,0 %. Кроме того, на примере четырех сочетаний различных поставов видно, что сортировать сырье потребуется на четыре основные группы: 17,5...22,5 см; 23,0...26,0; 26,5...29,5; 30,0 см и более.

На Котласском ДОКе внедрено разработанное ЦНИИМОДом устройство для измерения диаметров бревен УИДБ-2, которое при соответствующей наладке может осуществлять рекомендуемую сортировку пиловочного сырья по диаметрам.



а — I группа поставов: 1 — $y = -0,231x^2 + 9,961x - 50,849$; 2 — $y = -0,158x^2 + 8,291x - 50,334$; 3 — $y = -0,621x^2 + 36,33x - 471,37$; 4 — $y = -0,101x^2 + 6,868x - 55,378$; б — II группа поставов: 1 — $y = -0,237x^2 + 10,306x - 56,274$; 2 — $y = 0,341x^2 + 17,016x - 153,30$; 3 — $y = -0,216x^2 + 11,919x - 103,57$; 4 — $y = -0,070x^2 + 4,474x - 11,267$; в — III группа поставов: 1 — $y = -0,234x^2 + 10,117x - 52,146$; 2 — $y = -0,081x^2 + 4,382x - 1,486$; 3 — $y = -0,244x^2 - 14,62x - 159,74$; 4 — $y = -0,093x^2 + 6,270x - 44,65$; г — IV группа поставов: 1 — $y = -0,204x^2 + 8,880x - 39,932$; 2 — $y = -0,268x^2 + 13,658x - 113,76$; 3 — $y = -0,231x^2 + 12,747x - 115,1$; 4 — $y = -0,070x^2 + 4,455x - 10,596$; з — IV группа поставов: 1 — $y = -0,20x^2 + 8,88x - 39,93$; 2 — $y = -0,34x^2 + 17,02x - 153,30$; 3 — $y = -0,22x^2 + 11,92x - 103,57$; 4 — $y = -0,07x^2 + 4,47x - 11,27$.

Таблица 6

Номер по-ста-ва	Постав	Диаметры сырья предприятия, см	Объемный выход при существующей сортировке, %	Рекомендуемые диаметры, см	Объемный выход при новой градации, %	Отклонения от существующей сортировки, %	Средневзвешенное увеличение объемного выхода пиломатериалов
I группа							
1	1 × 120, 4 × 19 8 × 22	18 ... 20	53,7	17,5 ... 23,0	55,3	1,6	2,7
2	1 × 120, 4 × 25 10 × 22	22 ... 24	55,5	23,0 ... 27,5	57,6	2,1	
3	1 × 120, 2 × 32, 4 × 25; 12 × 22	26 ... 28	54,1	27,5 ... 30,0	59,3	5,2	
4	1 × 150, 2 × 50, 6 × 25; 5 × 40, 6 × 25	30 и выше	56,6	30,0 ... 40,0	59,6	3,0	
II группа							
1	1 × 95, 4 × 25 8 × 22	18 ... 20	51,6	17,5 ... 22,5	54,5	2,9	3,0
2	1 × 130, 4 × 25 4 × 32, 4 × 25	22 ... 24	56,8	22,5 ... 25,5	58,2	1,4	
3	1 × 130, 6 × 22 5 × 32, 4 × 22	26 ... 28	55,8	25,5 ... 29,0	60,5	4,7	
4	1 × 150, 2 × 40, 6 × 25; 6 × 32, 6 × 25	30 и выше	55,9	29,0 ... 40,0	59,3	3,4	
III группа							
1	1 × 100, 4 × 25 2 × 40, 4 × 25	18 ... 20	54,1	17,5 ... 23,0	55,6	1,5	2,4
2	1 × 120, 4 × 25 10 × 22	22 ... 24	55,5	23,0 ... 28,0	57,6	2,1	
3	1 × 140, 6 × 25 1 × 50, 10 × 20	26 ... 28	54,8	28,0 ... 30,0	58,8	4,0	
4	1 × 150, 2 × 50, 6 × 25; 5 × 40, 6 × 25	30 и выше	56,5	30,0 ... 40,0	59,3	2,8	
IV группа							
1	1 × 110, 4 × 25 2 × 39, 4 × 25	18 ... 20	54,6	17,5 ... 23,0	55,6	1,0	2,0
2	1 × 150, 4 × 22 4 × 32, 4 × 22	22 ... 24	58,7	23,0 ... 26,0	59,3	0,6	
3	1 × 130, 6 × 22 5 × 32, 4 × 22	26 ... 28	55,8	26,0 ... 29,5	60,4	4,6	
4	1 × 150, 2 × 40, 6 × 25; 6 × 32, 6 × 25	30 и выше	55,9	29,5 ... 40,0	59,3	3,4	

Следовательно, один из резервов повышения объемного выхода пилопродукции — изменение традиционно принятой сортировки пиловочного сырья по диаметрам и переход на сортировку сырья, исходя из конкретных условий размерной характеристики сырья и пилопродукции.

Поступила 2 июня 1987 г.

УДК 630*824.86

НОРМАТИВНАЯ ПРОЧНОСТЬ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ С ЗУБЧАТЫМИ КЛЕЕВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ ПРИ ИЗГИБЕ И РАСТЯЖЕНИИ

Л. М. КОВАЛЬЧУК, Ю. А. ВАРФОЛОМЕЕВ, Е. Б. РЮМИНА

ЦНИИСК, ЦНИИМОД

Склеивание пиломатериалов по длине с последующим раскроем на заготовки требуемых размеров — одно из перспективных направлений рационального использования древесины в заводском малоэтажном домостроении и при изготовлении панелей, ферм и других дощатых строительных конструкций. Настоящая работа выполнена для определения влияния параметров и расположения зубчатых клеевых соединений на нормативы прочности пиломатериалов при изгибе и при растяжении.

Образцы выборок 1—5 и 7—9 изготавливали из еловой древесины на экспериментально-производственном заводе «Красный Октябрь» (г. Архангельск) и испытывали в ЦНИИМОДе. Образцы выборки 6 изготавливали из сосновой древесины на Юресской СПМК (Литовская ССР) и исследовали в ЦНИИСКе. Длина образцов выборок 1—4 составляла 2250 мм, а выборок 5—9 — 1500 мм. Для склеивания использовали фенолрезорцино-формальдегидный клей ФРФ-50 (ТУ 6-05-1880—79). Параметры зубчатых клеевых соединений (согласно ГОСТ 19414—79) и их местоположение указаны в табл. 1. Отверждение клея происходило при температуре +20 °С и относительной влажности воздуха 75...80 % в течение 24 ч. После 30 сут кондиционирования в условиях цеха влажность образцов составила 10 ± 2 %.

Для сравнения брали контрольные образцы-аналоги без клеевых соединений (выборки 1—6), изготовленные из пиломатериалов той же партии, что и образцы основных выборок. Основные и контрольные образцы выборок 1—7 испытывали при изгибе нагружением кромки, а выборки 8П — при изгибе нагружением пласти. При испытаниях на изгиб (согласно ГОСТ 21554.2—81) нагрузку прикладывали в третях пролета. Образцы выборки 9Р изучали на растяжение (по ГОСТ 21554.5—78) на разрывной машине ЦНИИМОД — Р-100.

Результаты испытаний пиломатериалов приведены в табл. 1, а оценка достоверности различия прочностных показателей образцов по t -критерию Стьюдента — в табл. 2.

Оценкой достоверности установлено (табл. 2), что различие прочности горизонтальных и вертикальных зубчатых клеевых соединений незначительно, поскольку $t^{1-2} = 0,6$, что меньше предельного значения $t_{0,05} = 2,09$ [1]. Различие прочности образцов выборок 2 и 3, отличающихся положением зубчатых соединений в пролете, также незначительно. Это можно объяснить принятой схемой испытаний с применением усилий в третях пролета, что обеспечивало одинаковый по величине наибольший изгибающий момент на всем участке средней трети пролета, т. е. в зоне расположения зубчатых соединений. Прочность цельных образцов-аналогов при этом была в среднем на 15 % выше, чем образцов с клеевыми соединениями при достоверном различии — $t^{1-1'} = 2,9$; $t^{2-2'} = 3,2$ и $t^{3-3'} = 2,6$ при предельном значении $t_{0,05} = 2,08$.

Следовательно, зубчатые клеевые соединения, расположенные в зоне максимальных изгибающих моментов, независимо от направления нарезки существенно снижают прочность пиломатериалов при изгибе.