

экспортные пиломатериалы стандартных размеров при трех вариантах ориентации брусев перед раскромом было решено следующее:

1) предложен метод оптимизационного моделирования изменчивых размерных характеристик пиломатериалов, позволяющий улучшить технико-экономические показатели процесса производства;

2) разработан способ получения пиломатериалов с использованием смежных поставок, дающий возможность развивать лесопиление на базе гибких производственных систем и автономных функциональных модулей;

3) получено аналитическое решение, с помощью которого можно определить оптимальный план раскромки бревен и поставок для распиловки пиловочного сырья по характеристикам объединения.

Поступила 6 апреля 1992 г.

УДК 674.816.3

ДВУХСТАДИЙНЫЙ СПОСОБ ОСМОЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ

В. Б. СНОПКОВ, И. А. ХМЫЗОВ, Т. А. СНОПКОВА,
Т. В. СОЛОВЬЕВА

Белорусский технологический институт

В настоящее время при производстве древесностружечных плит (ДСП) актуальным является вопрос снижения удельного расхода токсичных и дорогостоящих синтетических смол. Одно из возможных решений проблемы — изменение традиционной одноступенчатой технологии осмоления стружки. Из патентной литературы известны способы получения композиционных материалов, в том числе ДСП, с применением двухступенчатой обработки древесных частиц связующим. На первой стадии могут быть использованы термореактивные [1, 4] и термопластичные связующие [3]. С этой целью перспективно, на наш взгляд, использование технических лигносульфонатов (ТЛС) — побочного продукта целлюлозного производства [2].

Цель данной работы — исследовать двухстадийный способ осмоления, заключающийся в последовательной обработке древесных частиц сначала ТЛС, а затем карбамидоформальдегидной смолой (КФС).

Опытные образцы плит готовили следующим образом. На древесные частицы (стружку) с помощью форсунок пневматического распыления наносили сульфитный щелок на аммониевом основании (концентрация сухих веществ 55 %). После определенной выдержки стружку обрабатывали КФС КФ-МТ (концентрация 54 %). Из полученной древесно-клеевой композиции формовали ковер и прессовали плиты толщиной 16 мм. Параметры горячего прессования: давление — 2,2 МПа, температура — (180 ± 5) °С, продолжительность — 0,4 мин на 1 мм плиты. Параллельно изготавливали плиты с применением традиционного одноступенчатого способа осмоления. Во всех вариантах количество связующего составляло 12 % от массы абсолютно сухой стружки. Физико-механические свойства опытных плит, определенные по ГОСТ 10634—78, 10635—78, 10636—78, представлены в табл. 1.

Полученные данные говорят о том, что предварительное смешивание ТЛС и КФС дает плиты с наиболее низкими показателями. Нанесение же компонентов связующего последовательно в два этапа позволяет значительно их повысить. При этом очень большое значение имеет продолжительность выдержки стружки, обработанной ТЛС, перед нанесением смолы. Наилучшие результаты получены, если вводить

Таблица 1

Влияние способа нанесения компонентов связующего на показатели физико-механических свойств ДСП

Способ нанесения связующего	Продолжительность выдержки стружки, обработанной ТЛС, мин	Содержание ТЛС в связующем, % от массы	Показатели			
			Плотность, кг/м ³	Предел прочности, МПа		Разбухание, %
				при статическом изгибе	при растяжении перпендикулярно пласти	
Последовательный	5	15	710	17,0	0,330	25,5
		30	740	14,7	0,231	32,5
	10	15	750	17,1	0,379	23,0
		30	725	15,3	0,301	30,3
	20	15	765	19,2	0,427	19,2
		30	730	18,9	0,403	25,0
	30	15	740	19,0	0,405	19,3
		30	711	18,7	0,411	22,2
	40	15	720	20,1	0,461	18,5
		30	715	19,0	0,429	22,9
	50	15	740	18,7	0,424	20,1
		30	765	18,2	0,405	22,5
	70	15	715	17,8	0,409	22,2
		30	737	16,7	0,366	26,5
90	15	760	17,8	0,369	23,0	
	30	720	16,4	0,341	28,1	
Совместный	—	15	730	17,2	0,344	25,4
		30	765	14,8	0,265	34,6
Контроль*	—	—	755	19,5	0,445	18,0

* Смола КФ-МТ и 1 % отвердителя NH₄Cl.

смолу в композицию через 20... 50 мин после ТЛС. В случае, когда продолжительность выдержки составляет 40 мин, плиты практически не уступают тем, которые изготовлены с применением только карбамидной смолы.

Это можно объяснить следующим образом. Наиболее эффективное склеивание древесных частиц в плите имеет место в том случае, когда их поверхность хорошо смачивается связующим, однородна по проницаемости и химическому составу [5]. При этом хорошая смачиваемость поверхности должна сочетаться с минимальной впитываемостью связующего. Вероятно, указанным свойствам поверхности древесных частиц позволяет достичь предварительная обработка ТЛС. Нанесенные на сухую, обладающую большой впитывающей способностью древесину ТЛС, «грунтуют» поверхность, препятствуя проникновению вглубь добавляемой позднее смолы. В результате этого количество смолы, участвующей непосредственно в склеивании древесных частиц, увеличивается, и, как следствие, возрастает прочность ДСП.

В целях проверки высказанного предположения нами был проведен следующий опыт. На древесный шпон, высушенный до постоянной массы, наносили каплю 50 %-го раствора связующего. После выдержки в течение 30 мин (именно такое время проходит между осмолением стружки и горячим прессованием в производственных условиях) связующее удаляли, а образец снова высушивали. Каждую операцию сопровождали взвешиванием на аналитических весах. На основании результатов взвешиваний рассчитывали баланс связующего и его компонентов, который приведен в табл. 2.

Таблица 2

Баланс связующего, нанесенного на поверхность древесины

Вид связующего	Раствор			Абс. сухие вещества	
	оставшийся на поверхности	впитавшийся в древесину	испарившийся	оставшиеся на поверхности	впитавшиеся в древесину
КФС	73,16	15,02	11,82	92,97	7,03
	74,70	13,66	11,64	97,69	2,31
ТЛС	69,79	18,01	12,20	94,93	5,07
	73,01	14,25	12,74	98,07	1,93

Примечание. В числителе данные без предварительной обработки поверхности ТЛС; в знаменателе — с обработкой.

Сравнение данных табл. 2, помещенных в числителе и знаменателе, показывает, что предварительное «грунтование» поверхности древесины ТЛС приводит к уменьшению впитываемости связующего. Например, количество абсолютно сухих веществ КФС, впитавшейся вглубь древесины, уменьшается благодаря «грунтованию» с 7,03 до 2,31 %, ТЛС — с 5,07 до 1,93 %. Соответственно увеличивается количество связующего на поверхности, которое может принимать участие в склеивании древесных частиц между собой.

После выявления принципиальной целесообразности последовательного введения ТЛС и КФС в композицию ДСП необходимо определить условия, обеспечивающие наибольший эффект от применения этого способа осмоления. Данные, приведенные в табл. 3, показывают, что существенное значение имеет количество ТЛС, наносимое на древесную стружку на первой стадии осмоления. Наилучшие результаты получены при содержании ТЛС 3 % от массы абс. сухой древесины (опыт 3). Отклонение в ту или иную сторону приводит к заметному ухудшению физико-механических свойств ДСП. Вероятно, уменьшение содержания ТЛС (опыты 1, 2) не позволяет образовывать на поверхности древесных частиц достаточный «грунтующий» слой и, кроме того, снижает общее количество связующего, использованного для осмоления стружки. Значительное же увеличение содержания ТЛС (опыты 4, 5) повышает влажность древесно-клеевой композиции, что приводит к образованию вздутий, разрыву плит при прессовании.

Для ответа на вопрос о месте нанесения ТЛС на древесную стружку (сразу после выхода ее из сушилки при температуре 90...110 °С или некоторое время спустя после остывания) было исследовано влияние температуры выдержки стружки перед обработкой КФС на качество получаемых плит. Сравнение опытов 3, 6 и 9 показывает, что увеличение температуры от 20 до 90 °С ухудшает как прочностные характеристики ДСП, так и их водостойкость. Следовательно, первую стадию осмоления стружки целесообразно проводить после ее остывания.

В цехе древесностружечных плит ПО Борисовдрев были проведены промышленные испытания двухстадийного способа осмоления древесных частиц. При этом была реализована схема, представленная на рисунке. Раствор ТЛС из емкости для хранения поступал в расходный бак, далее через сетчатый фильтр его подавали к форсункам пневматического распыления, установленным в бункере ДБО-18 сухой стружки внутреннего слоя. Расположение и ориентация форсунок обеспечивали обработку поступающей стружки во взвешенном состоянии до ее попадания на дно бункера. Уровень стружки в бункере поддерживали

Таблица 3

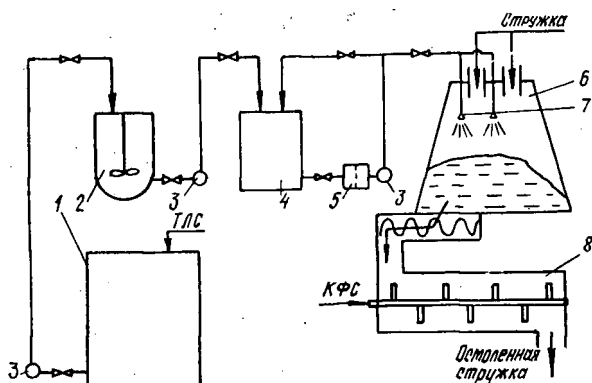
Влияние условий промежуточной выдержки древесной стружки на показатели физико-механических свойств ДСП

Способ нанесения связующего	Содержание ТЛС, %, от массы абс. сухой древесины**	Влажность стружки перед нанесением смолы, %	Температура промежуточной выдержки, °С	Продолжительность промежуточной выдержки стружки, мин	Показатели			
					Плотность, кг/м ³	Предел прочности, МПа		Разбухание, %
						при изгибе	при растяжении перпендикулярно пласти	
Последовательный	0	3,0	—	—	745	17,2	0,320	25,4
	1,2	3,9	20	35	735	18,4	0,331	25,1
	3	5,1	20	35	760	19,2	0,434	22,9
	6	6,9	20	35	715	15,1	0,225	32,2
	9	9,0	20	35	705	12,1	0,134	65,4
	3	3,8	90	15	700	15,4	0,233	48,8
	6	5,3	90	23	730	17,3	0,304	39,8
	9	5,0	90	30	710	14,2	0,217	46,4
	3	4,0	50	35	740	19,5	0,375	34,3
Совместный Контроль*	3	3,0	—	—	725	15,3	0,235	42,3
	—	3,0	—	—	740	20,4	0,458	17,6

* 12 % смолы КФ-МТ и 0,01 % отвердителя NH₄Cl.

** Добавка КФС для всех опытов, кроме контрольного, составила 9 %.

Схема последовательной обработки стружки ТЛС и КФС: 1 — емкость хранения ТЛС; 2 — промежуточная емкость ТЛС; 3 — насос; 4 — расходный бак ТЛС; 5 — фильтр; 6 — бункер сухой стружки внутреннего слоя; 7 — форсунка; 8 — смеситель стружки по связующим КФС



таким, чтобы продолжительность нахождения стружки составляла 35...40 мин. Обработанная ТЛС стружка поступала в смеситель ДСМ-5 для обработки КФС. Технология осмоления стружки наружного слоя во время испытаний была традиционной для предприятия — одностадийной, без применения ТЛС.

Промышленные испытания двухстадийного способа осмоления стружки показали, что без ухудшения физико-механических свойств плит можно заменить 25 % КФС, используемой для осмоления стружки внутреннего слоя, на ТЛС, т. е. уменьшить общий удельный расход смолы с 87 до 76 кг/м³.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1]. А. с. 1014749 СССР МКИ В 29 J 5/00. Способ изготовления формованных изделий / Ш. Гарасевич, В. В. Поливанный, В. Ф. Анненков и др. (СССР).— № 3334479/29—15; Заявлено 14.08.81; Оpubл. 30.04.83, Бюл. № 16 // Открытия. Изобретения.— 1983.— № 16.— С. 56. [2]. А. с. 1386464 СССР МКИ⁴ В 27 N 3/02. Способ изготовления древесностружечных плит / Т. В. Сухая, В. Б. Снопков, И. А. Хмызов и др. (СССР).— № 4128750/29—15; Заявлено 17.07.86; Оpubл. 07.04.88, Бюл. № 13 //

Открытия. Изобретения.—1988.—№ 13.—С. 85. [3]. Заявка 56—167433 (Япония). Способ изготовления легких древесностружечных плит / Хигути Сёдзи. Эйдай сантё к. к. Оpubл. 23.12.1981 г. [4]. Заявка 57—27741 (Япония). Способ изготовления древесностружечных плит / Фукуи Цуйоси. К. к. мейнан сэйсакусё. Оpubл. 15.02.82 г. [5]. Bryant B. S. Interaction of Wood Surface And Adhesive Variables // Forest Products Journal.—June 1968.—Vol. XVI, 96.—P. 57—62.

УДК 624.011.1

НОВОЕ УЗЛОВОЕ СОЕДИНЕНИЕ СТЕРЖНЕЙ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Б. В. ЛАБУДИН, А. В. ВЕШНЯКОВ, В. Д. ПОПОВ,
В. В. ЯКОВЛЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Инженерно-строительный институт (г. Санкт-Петербург)
ДОЗ «Вельский»

В настоящее время для соединения стержней деревянных несущих конструкций (ДК) используют металлические узлы различных типов [1—6]. К ним относятся следующие.

Узлы с применением круглых шпонок (дисковые, гладкие, кольцевые, зубчато-кольцевые и т. д.) совместно с накладками и стяжными болтами [2, 3]. Их недостатками являются трудоемкость изготовления, необходимость использования в соединении высококачественной древесины, существенное ослабление сечений деревянных элементов.

Узлы с использованием металлических призматических шпонок для растянутых и сжато-изогнутых деревянных элементов [4] в сочетании с металлическими накладками. Недостатками данных узлов является необходимость обеспечения высоких требований к точности производства работ, хрупкость соединения из-за значительного ослабления поперечного сечения стержней пропилами.

Узлы с применением шпонки Буффо, состоящей из тонкой пластинки с двухсторонним гофром и отверстием для стяжного болта [1]. Недостатками их являются пониженная прочность и повышенная деформативность соединений, вызванные усушкой-разбуханием древесины при изменении температурно-влажностного режима эксплуатации. Это требует периодической подтяжки болтов и снижает надежность конструкции.

В практике изготовления ДК из дощатых элементов в 70-е годы получили широкое распространение соединения стержней с помощью коннекторов — плоских стальных пластинок, оснащенных зубьями, шипами или их комбинацией [6]. Такие узлы обеспечивают хорошее соединение стержней. Однако для запрессовки зубьев и шипов необходимо специальное оборудование. При этом наблюдается раскалывание древесины, кроме того, соединения стержней при эксплуатации имеют высокую деформативность.

Таким образом, все применяемые в настоящее время узлы для соединения ДК имеют ряд недостатков. Их устранение позволит повысить надежность и несущую способность как отдельных узлов, так и конструкции в целом. С этой целью нами предложен коннектор новой конструкции. Узловое соединение, общий вид которого показан на рис. 1, включает стержневые элементы из досок (примыкающих пластинами друг к другу) в зоне поясов 3 и раскосов 6; стальной сердечник 4, расположенный внутри узла; стяжные болты 1; шпонки в виде стальной пластинки 8 с кольцевыми двухсторонними гофрами 9 и отверстиями по центру под болт 7, установленные между досками; желоба на