

674
В -22.

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. С. М. КИРОВА

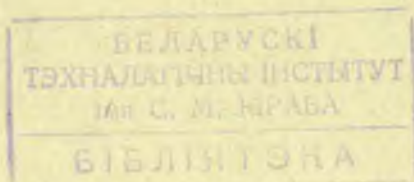
674, 812, 2

На правах рукописи

Аспирант ВАХРУШЕВА И. А.

**ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НОВОГО ПРИНЦИПА
ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИКОВ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ
БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



МИНСК
1963

На правах рукописи

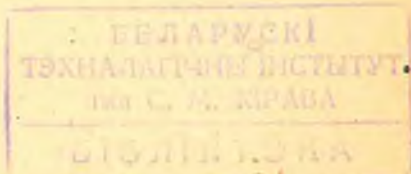
Аспирант ВАХРУШЕВА И. А.

ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА НОВОГО
ПРИНЦИПА ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИКОВ
ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ
СВЯЗУЮЩИХ

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель
доктор с.-х. наук профессор ПЕТРИ В. Н.

МИНСК
1963



199-с/о.

Диссертационная работа содержит 163 страницы машинописного текста, 44 таблицы, 10 графиков и 7 фотографий и схем. Она состоит из предисловия, пяти глав, заключения и приложений. Список цитированной литературы содержит 163 наименования, в том числе 34 на иностранных языках.

Работа выполнена на кафедре древесиноведения
и строительного дела Уральского лесотехнического
института.

Автореферат разослан 1963 г.

Защита состоится 1963 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Советский народ под руководством Коммунистической партии с огромным подъемом и неиссякаемой творческой инициативой претворяет в жизнь исторические решения XXII съезда КПСС.

Бурное развитие народного хозяйства СССР сопровождается непрерывным ростом потребления лесных материалов и продуктов их переработки. Использование в промышленности отходов лесозаготовок, лесопиления, деревообработки и низкокачественной древесины является крупным резервом и источником удовлетворения растущих потребностей в продуктах и изделиях из древесины. Производство древесных пластических материалов, которые являются эффективными заменителями пиломатериалов,— одна из важнейших задач деревообрабатывающей промышленности.

Семилетним планом развития народного хозяйства СССР намечен огромный размах строительства предприятий и цехов по производству стружечных плит. Производство плит в СССР в 1965 году должно достичь 3,5 млн. м³, т. е. увеличиться в 97 раз по сравнению с 1958 годом.

В настоящее время применяются два основных принципа изготовления пластиков из древесных частиц: 1) прессование плит и изделий из смеси древесных частиц со связующими веществами (большой частью — термореактивными синтетическими смолами) и 2) изготовление пьезотермопластиков из древесных частиц, с использованием высоких удельных давлений прессования и высоких температур плит пресса. Оба принципа изготовления пластиков присущи определенные достоинства и недостатки.

Целью настоящего исследования является создание нового принципа получения пластика из древесных частиц без добавления связующего извне при низком удельном давлении

прессования и невысокой температуре, т. е. в этом методе должны сочетаться основные положительные свойства двух других методов, применяющихся при изготовлении пластических материалов из древесных частиц и, по возможности, устраняться их основные недостатки.

Эта задача решается путем использования реакционной способности имеющихся в древесине некоторых пород в значительных количествах включений органических веществ углеводного характера (например камедей) и продуктов гидролитического расщепления лигнина.

ГЛАВА I

ПЛАСТИКИ ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ С ДОБАВЛЕНИЕМ СВЯЗУЮЩЕГО, ПЬЕЗОТЕРМОПЛАСТИКИ И ПЛАСТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИ СКЛЕИВАНИИ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ РАСТВОРИМЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ

1. Пластики из древесных частиц с добавлением связующего

Наибольшее распространение в настоящее время получил принцип изготовления плит из смеси стружек, опилок или дробленки со связующими веществами. В качестве связующего применяются, в основном, термореактивные синтетические смолы. Основными достоинствами пластиков со связующим являются: невысокое удельное давление и невысокая температура плит пресса при их изготовлении и возможность изготовления их без применения прессформ.

Главный недостаток этого типа пластиков — необходимость применения при их изготовлении значительных количеств дорогих и дефицитных связующих, чем осложняется технологический процесс изготовления и сильно (в два и более раза) увеличивается стоимость готовых плит. В обзоре литературы по данному вопросу рассмотрены работы Винтера Х., Гельхаара Е. О., Кауфмана Б. Н., Кольмана Ф., Отливанчика А. Н., Прохорова И. К., Фарни Ф., Шварцмана Г. М., Клаудица В., Шейберта В. и др.

2. Пьезотермопластики

Некоторые права гражданства начинает приобретать принцип изготовления пластиков из размельченной древесины без добавления связующих, с использованием в процессе изготовления высокого давления и высокой температуры плит пресса, что приводит к частичному термическому разложению древесины и образованию из продуктов этого разложения веществ, склеивающих в процессе горячего прессования древесные частицы в плиты с высокими показателями физико-механических свойств.

Главное преимущество пьезотермопластиков — возможность их изготовления без добавления связующих извне, а наиболее существенные недостатки — высокое удельное давление прессования ($150—200 \text{ кг/см}^2$) и высокая температура в процессе изготовления (либо при прессовании пластиков, либо при разделении процесса на два этапа, — при предварительной обработке древесных частиц в автоклавах), чем обуславливается их высокая стоимость.

В диссертации рассматриваются три основных способа получения пьезотермопластиков: 1) прессование естественных, необработанных опилок, 2) прессование опилок, подвергнутых автоклавной обработке в водной среде (предгидролизу), 3) прессование опилок, обработанных химическими реагентами (кислотный гидролиз, желатинизация и химическая конденсация). По каждому рассматриваемому способу изготовления пьезотермопластиков дан литературный обзор.

3. Пластики с использованием при склеивании древесных частиц растворимых включений древесины

Разрабатываемый принцип получения древесных пластиков из измельченных частиц древесины без добавления связующего основан на использовании реакционной способности определенных компонентов древесины. В частности, в древесине некоторых пород в значительных количествах имеются включения органических веществ (например камедей), которые могут быть использованы вместе с продуктами гидролитического расщепления лигнина древесины для склеивания древесных частиц при невысоких параметрах удельного давления и температуры во время прессования.

Камедь, как известно, содержат многие древесные породы — косточковые, некоторые виды тропических акаций, из

хвойных пород — все виды лиственницы. Для проведения этих исследований была выбрана древесина лиственницы потому, что, во-первых, эта древесина содержит большое количество камеди, в среднем около 12%. Камедь по своему химическому составу представляет собой водорастворимый полисахарид — арабогалактан, т. к. при гидролизе она дает почти исключительно арабинозу и галактозу. Молекулярные соотношения арабинозы и галактозы в арабогалактанах различных древесных пород имеют значительные колебания. В большинстве же случаев указанный полисахарид идентичен по своему составу и содержит 88,1% ангидрогалактозы и 11,9% ангидроарабинозы, согласно формуле $[(C_6H_{10}O_5)_6 (C_6H_8O_4)]$, т. е. на каждые 6 молекул ангидрогалактозы приходится 1 молекула ангидроарабинозы.

Во-вторых, древесина лиственницы является одной из наиболее распространенных хвойных пород. В целом на долю лесов с преобладанием лиственницы приходится 47% площади хвойных лесов СССР. Общий запас древесины лиственницы составляет 28 млрд. м³, а возможный размер годовичного использования ее может быть доведен до 40 млн. м³, т. е. примерно до половины всей древесины, заготавливаемой в СССР в настоящее время.

Решение поставленной задачи — получение древесных пластиков из древесных частиц лиственницы без добавления связующих, позволило бы рационально использовать огромное количество отходов переработки лиственничной древесины и получать хороший и дешевый материал для народного хозяйства.

ГЛАВА II

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Древесина лиственницы для проведения опытов заготавливалась в учебно-опытном лесхозе Уральского лесотехнического института (ст. Северка, Свердловская область). Лиственница в лесах Среднего Урала встречается единичными экземплярами, поэтому модельные деревья были взяты из различных типов леса. Для опытов использовалась только стволовая часть дерева длиной 6—8 м, диаметром 40—45 см. Возраст деревьев 180—200 лет.

Бревна распиливались на лесопильной раме на доски, а доски — на круглопильном станке ЦА, с целью получения максимального количества опилок. Полученные опилки от разных бревен перемешивались и в зависимости от условий опытов рассеивались на фракции или использовались нерассеянные опилки. Для некоторых опытов использовались опилки трех фракций:

I фракция — опилки, прошедшие через сито с диаметром отверстий 1 мм;

II фракция — опилки, прошедшие через сито с диаметром отверстий 2 мм и оставшиеся на сите с диаметром отверстий 1 мм;

III фракция — опилки, прошедшие через сито с диаметром отверстий 5 мм и оставшиеся на сите с диаметром отверстий 2 мм.

Для получения заданной влажности опилок в лабораторных условиях использовался кондиционный аппарат Шоппера типа KON-1

Влажность опилок определялась, в основном, весовым методом и только в некоторых случаях экспресс-влажномером системы ЭМ-1. Дозировка их производилась по весу. Вес опилок для одной плиты определялся экспериментальным путем в зависимости от их влажности и толщины готовой плиты. Формирование ковра осуществлялось в рамке-шаблоне размером 300×300 мм, установленной на нижней прокладке. После подпрессовки вручную рамка снималась и подпрессованный брикет накрывался верхней прокладкой. Прокладки смазывались гидрофобной жидкостью ГКЖ-97 или олеиновой кислотой.

Прессование плит проводилось на прессе 2ПГ-50. Размер плит пресса 350×350 мм. Температура плит пресса замерялась потенциометром ЭПП-09 с хромель-копелевыми термопарами.

Физико-механические испытания готовых плит проводились по ГОСТу 9381—60 «Плиты стружечные». В связи с небольшим размером прессуемых плит были допущены отклонения в размерах образцов при определении объемного веса, влажности, водопоглощения и разбухания плит (50×50 мм вместо 100×100 мм по ГОСТу). Экспериментальные данные подвергались математической обработке методом вариационной статистики.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРЕССОВАНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛИТ ИЗ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ОПИЛОК БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО

Для создания рациональной технологии изготовления плит из лиственничных опилок без добавления связующего были изучены характер и степень влияния на физико-механические свойства плит следующих параметров их прессования: температуры плит пресса, исходной влажности древесных частиц, их размера и удельного давления прессования.

При изготовлении плит из лиственничных опилок с достаточно высокой влажностью древесины и при надлежащих параметрах температуры, удельного давления и времени прессования в середине плиты появляется четко отграниченное от периферических участков пятно более темной окраски. Степень потемнения и размеры пятна различны в зависимости от условий прессования. Потемнение плиты во время ее прессования свидетельствует о том, что в ней произошли те сложные химические превращения камеди и веществ клеточных стенок древесины, благодаря которым из лиственничных опилок получается древесный пластик. Потемневшая часть плиты прочна и водостойка, а светлый край не обладает этими свойствами. Эти обстоятельства, связанные с внешним проявлением результатов химических процессов, протекающих при горячем прессовании лиственничных опилок, были учтены при решении вопроса о целесообразности определения тех или иных показателей физико-механических свойств разных плит, изготовлявшихся с целью выяснения оптимальных значений параметров прессования плит из лиственничных опилок.

А. Температура плит пресса

Опыты по определению влияния температуры плит пресса на физико-механические свойства плит из лиственничных опилок были выполнены с опилками, не рассеянными на фракции; прессование производилось при удельных давлениях 50 и 25 кг/см² с выдержкой под давлением в течение 1 мин на 1 мм толщины готовой плиты.

В результате этой серии опытов было установлено, что температура плит пресса во время прессования плит из лист-

Таблица 1

Влияние температуры плит пресса на физико-механические свойства плит из лиственничных опилок

Температура плит пресса, °С	Влажность исходного матер., %	Объемный вес плит, г/см ³	Предел прочности при статическом изгибе кг/см ²	Водопоглощение за 24 часа, %	Разбухание за 24 часа, %
Удельное давление 50 кг/см ²					
130	12	0,94	40	разр.	—
140	12	1,01	150	30,7	—
150	12	1,08	177	18,3	—
160	12	1,18	207	17,3	—
170	12	1,30	309	6,4	—
180	12	1,25	141	16,7	—
Удельное давление 25 кг/см ²					
150	30	1,04	116	31,4	21,0
155	30	1,04	130	28,7	18,3
160	30	1,02	153	24,8	16,7
170	28	1,07	190	18,9	9,6
180	28	1,06	130	20,2	12,1

венничных опилок оказывает весьма существенное влияние на свойства готового материала (см. табл. 1). Влажность плит в момент испытания 5—6%.

При достаточно высоком удельном давлении прессования (в наших опытах — 50 кг/см²) с повышением температуры плит пресса происходит закономерное увеличение объемного веса плит. При меньшем же удельном давлении прессования 25 кг/см² объемный вес этих плит не зависит от температуры в процессе прессования.

Повышение температуры приводит (при обеих опробованных нами значениях удельного давления прессования) к закономерному повышению прочности пластиков из лиственничных опилок, а также к снижению их водопоглощения и разбухания при вымачивании в воде. Наивысшими показателями прочности и наилучшей водостойкостью обладают пластики, изготовленные при температуре плит пресса 170°С.

Если лиственничные опилки прессуются при удельном давлении 50 кг/см², то при температуре плит пресса ниже 140°С получаются очень непрочные и совершенно неводостойкие плиты. При удельном давлении прессования 25 кг/см²

столь же плохие плиты получают при температуре ниже 150°C . Следовательно, при разных значениях удельного давления прессования химические процессы, в результате которых спрессовываемые лиственничные опилки превращаются в прочный и водостойкий древесный пластик, начинаются при разной температуре (при давлении 50 кг/см^2 нижняя граница температуры для начала этих процессов находится около 140°C , а при давлении 25 кг/см^2 — около 150°C).

Б. Исходная влажность древесных опилок и размеры древесных частиц

Работа по выяснению влияния исходной влажности древесины лиственничных опилок на свойства готовых плит проводилась в двух направлениях: а) выяснение оптимальных значений исходной влажности древесины в зависимости от размеров частиц последней и б) выяснение зависимости показателей физико-механических свойств готовых плит от метода доведения исходной влажности древесины опилок до требуемого среднего ее значения.

а) Выяснение оптимальных значений исходной влажности древесных опилок в зависимости от размеров частиц последних.

Опыты проводились с тремя фракциями рассеянных на ситах опилок, а также и с исходными опилками, не рассеянными на фракции. Исходная влажность древесных частиц колебалась в пределах от 24 до 35%. Во всех случаях плиты изготовлялись при удельном давлении прессования 25 кг/см^2 , температуре плит пресса 170°C и длительности прессования 1 мин на 1 мм толщины готовой плиты.

На основании экспериментальных данных (табл. 2), полученных в результате проведения этой серии опытов, были сделаны следующие выводы:

1. Исходная влажность древесных опилок и размеры древесных частиц (в тех пределах, которые были приняты в данной работе) при одинаковых параметрах температуры и удельного давления прессования, не влияют на объемный вес готовых плит.

2. Прочность готовых плит из опилок разных фракций, а также и не рассеянных на фракции, одинакова при исходной влажности древесины в пределах от 24 до 35%.

3. Водопоглощение и разбухание готовых плит, спрессованных при одинаковых параметрах температуры и удель-

Таблица 2

Влияние исходной влажности и размера частиц опилок на физико-механические свойства плит из лиственничных опилок

Виды испытаний	Единицы измерен.	Размер частиц	Влажность исходного материала					
			24	27	28	30	33	35
Объемный вес	$г/см^3$	I фракция	1,01	1,01	1,02	1,06	1,08	1,08
		II фракция	1,01	1,01	—	1,08	1,08	1,08
		III фракция	0,96	1,00	—	1,02	1,01	1,01
Предел прочности при статич. изгибе	$кг/см^2$	не рассеян.	—	1,02	1,07	1,07	1,06	1,06
		I фракция	195	229	227	229	206	199
		II фракция	208	184	—	181	188	200
Водопоглощение за 24 часа	%	III фракция	185	211	—	—	—	—
		не рассеян.	—	200	190	190	207	187
		I фракция	разр.	разр.	разр.	21,7	20,2	18,1
Разбухание за 24 часа	%	II фракция	разр.	разр.	—	18,0	20,8	28,7
		III фракция	разр.	17,1	—	22,8	31,2	28,5
		не рассеян.	—	разр.	18,9	29,5	21,6	29,6
Разбухание за 24 часа	%	I фракция	разр.	разр.	разр.	12,7	10,8	7,3
		II фракция	разр.	разр.	разр.	9,0	11,0	19,6
		III фракция	разр.	10,0	—	17,2	19,4	17,9
		не рассеян.	—	разр.	9,6	19,2	15,7	18,8
		на фракции	—	разр.	9,6	19,2	15,7	18,8

Влажность плит в момент испытаний 5—6%.

ного давления, зависит в сильной степени как от исходной влажности, так и от размеров древесных частиц: из опилок первой фракции плиты с наименьшими значениями водопоглощения и разбухания получились при исходной влажности древесины 30%, а из опилок третьей фракции — около 27%. Опилки, не рассеянные на фракции, занимают некоторое промежуточное положение — для получения плит с минимально возможными при данном режиме прессования значениями водопоглощения и разбухания эти опилки следует использовать при исходной влажности древесины в 28%.

Если суммировать все сказанное выше, то можно заключить, что при удельном давлении 25 $кг/см^2$ и температуре плит пресса 170°C можно изготовить древесный пластик с хорошими техническими свойствами из лиственничных опилок, не рассеянных на фракции.

б) Выяснение зависимости показателей физико-механических свойств готовых плит от метода доведения исходной влажности древесины опилок до требуемого среднего ее значения.

Для выяснения возможности применения разных методов доведения средней влажности древесины опилок до заданного уровня были опробованы три приема: 1) вся масса опилок высушивалась до заданной влажности в кондиционном аппарате Шоплера при температуре 70—80° С; 2) заданный уровень средней влажности опилок достигался путем тщательного смешивания в необходимых пропорциях воздушно-сухих и сырых опилок (с предварительным определением влажности тех и других); 3) для достижения заданной влажности тоже использовались сырые и сухие опилки, но не смешивались друг с другом, а укладывались (перед запрессовкой плит) слоями: два наружных слоя состояли из сырых опилок, а средний слой из сухих.

Кроме выяснения этого основного вопроса, в этой серии опытов уточнялись данные о влиянии температуры плит пресса, а также высокой исходной влажности древесных частиц на свойства плит. Поэтому изготовление плит велось при температуре плит пресса 150° С, при исходной влажности

Таблица 3

Зависимость показателей физико-механических свойств готовых плит от метода доведения исходной влажности древесины опилок до требуемого среднего ее значения

Виды испытаний	Единицы измерения	Варианты опытов	Влажность исходного материала, %						
			20	30	35	40	50	60	70
Объемный вес	г/см ³	I вариант	0,87	1,02	1,02	0,91	0,94	0,90	0,89
		II вариант	—	1,00	1,01	0,98	0,95	—	—
		III вариант	—	1,00	1,01	0,98	0,95	—	—
Прочность плит при статическ. изгибе	кг/см ²	I вариант	40	111	101	102	96	44	32
		II вариант	—	113	110	87	81	—	—
		III вариант	—	104	101	80	65	—	—
Водопоглощение за 24 часа	%	I вариант	—	30,9	34,4	46,3	53,3	58,4	64,8
		II вариант	—	22,8	28,5	43,2	53,3	—	—
		III вариант	—	25,7	32,7	47,8	57,1	—	—
Разбухание за 24 часа	%	I вариант	—	19,7	17,0	29,2	31,9	44,5	52,6
		II вариант	—	17,2	17,9	27,8	31,8	—	—
		III вариант	—	13,2	20,3	31,2	35,1	—	—

опилок от 20 до 70%. Удельное давление прессования во всех вариантах опытов — 25 кг/см^2 , время прессования 1 мин на 1 мм толщины готовой плиты.

В результате этой серии опытов (табл. 3) было установлено, что свойства готовых плит из лиственничных опилок зависят от исходной средней влажности древесины прессуемых частиц, а методика придания древесным частицам заданной влажности не влияет на их свойства. Плиты из лиственничных опилок, изготовленные при температуре 150°C , значительно уступают по своим техническим свойствам плитам, полученным при температуре плит пресса 170°C , хотя объемный вес их практически одинаков.

Повышение исходной влажности опилок выше 30% приводит к ухудшению технических свойств и уменьшению объемного веса готовых плит.

Влажность плит в момент испытаний 5—8%.

В. Удельное давление прессования

Для уточнения влияния удельного давления прессования на физико-механические свойства плит из лиственничных опилок без добавления связующего была осуществлена такая группа опытов: из одинаковых по составу и размерам частиц опилок, не рассеянных на фракции, изготовлены пластики при удельных давлениях прессования 7, 15, 25 и 50 кг/см^2 . Температура плит пресса была во всех вариантах опытов одинаковой — 170°C , а исходная влажность варьировала — она подбиралась с таким расчетом, чтобы уровень ее был близким к оптимальному для каждого значения удельного давления прессования. Длительность прессования плит во всех вариантах — 1 мин на 1 мм толщины готовой плиты.

В результате проведения этих опытов (табл. 4) было установлено, что удельное давление прессования оказывает большое влияние на физико-механические свойства готовых плит.

Влажность плит в момент испытаний 5—6%.

При поднятии удельного давления прессования выше некоторого «критического уровня» объемный вес пластиков из лиственничных опилок начинает возрастать. Так, при удельном давлении 50 кг/см^2 уже получается пластик с объемным весом $1,30 \text{ г/см}^3$. Можно ожидать, что дальнейшее повышение удельного давления прессования приведет к еще большему увеличению объемного веса готового пластика,

Влияние удельного давления прессования на физико-механические свойства плит из лиственничных опилок

Удельное давление прессования, $кг/см^2$	Влажность исходного материала, %	Объемный вес, %	Предел прочности при статич. изгибе, $кг/см^2$	Водопоглощение за 24 часа, %	Разбухание за 24 часа, %
7	47	0,95	118	90,6	50,4
15	40	1,00	159	34,7	23,4
25	28	1,07	190	18,9	9,6
50	12	1,30	309	6,4	—

ибо вряд ли при использовании удельных давлений в интервалах выше «критического уровня» объемный вес пластиков из лиственничных опилок без добавления связующего будет изменяться по иным законам по сравнению с древесно-опилочными плитами, изготавливаемыми на синтетических связующих. Прочность при статическом изгибе плит из лиственничных опилок без добавления связующих закономерно возрастает при увеличении удельного давления прессования. Даже при удельном давлении $7 кг/см^2$ удастся получить плиты со средним значением предела прочности при статическом изгибе $118 кг/см^2$; для некоторых случаев применения плит такая прочность вполне достаточна. Если же требуются плиты с более высокими показателями прочности, то получить их просто — нужно лишь повысить удельное давление прессования до уровня, при котором плиты приобретают нужную прочность.

Водопоглощение и разбухание готовых плит из лиственничных опилок тоже зависят в сильной степени от удельного давления прессования, использованного в процессе их изготовления. С повышением удельного давления прессования водостойкость их повышается.

Из литературных источников известно, что рассматриваемые выше параметры прессования имеют также большое значение и при изготовлении плит из древесных частиц на синтетическом связующем и пьезотермопластиков. Однако влияние этих параметров на физико-механические свойства последних во многом отлично от их влияния на те же свойства пластиков из лиственничных опилок без добавления связующего. Здесь рассмотрены работы Адо Ю. В.,

Коперина Ф. И., Минина А. Н., Винтера Х., Дыскина И. М., Отлева И. А., Пермикина И. П., Фарни Ф., Черезовой В. М., Шварцмана Г. М. Клаудица В., Кольмана Ф. и др., касающиеся влияния различных параметров прессования на физико-механические свойства плит на синтетическом связующем и пьезотермопластиков.

ГЛАВА IV

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ГОРЯЧЕМ ПРЕССОВАНИИ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ ЛИСТВЕННОЙ

На основании результатов наших исследований и литературных данных (Баум В. А., Ив Б. Т., Минин А. Н., Никитин Н. И., Солечник Н. Я., Гордон В. В., Лосев И. П., Каминский В. С., Панасюк П. И., Иссинский П. А., Шарков В. И., Чудаков М. И., Плуганская М. Н. и др.) по пьезотермопластикам можно предполагать, что во время горячего прессования древесных частиц лиственной протекают следующие химические превращения камеди и веществ клеточных стенок древесины, приводящие в конечном итоге к образованию прочных и водостойких пластиков:

1. При нагревании происходит заметное подкисление прессуемой массы органическими кислотами, образующимися за счет начинающегося пиролиза древесины.

2. Под воздействием органических кислот и повышенной температуры происходит гидролиз камеди, конечными продуктами которого являются моносахара арабиноза и галактоза. Этот процесс ускоряется при повышении удельного давления прессования.

3. Под воздействием тех же факторов (кислот, температуры и в какой-то мере давления) лигнин отщепляется от органического комплекса клеточных стенок древесины. Вполне вероятно, что разрушаются глюкозидные связи. За счет этого лигнин становится активным; возможно, что он частично переходит в растворимое состояние, но принятие положения об участии в химических процессах, приводящих к образованию пластиков из древесных частиц лиственной, растворимого лигнина отнюдь не обязательно, ибо некоторые из вскрытых нами закономерностей легче объ-

яснить, если принять, что активизированный лигнин или значительная его часть не мигрирует во время горячего прессования за пределы клеточных оболочек, т. е. он плохо или совсем не растворяется в воде.

4. Активированный лигнин и сахара, получившиеся за счет гидролиза камеди, вступают в химическое взаимодействие, в результате которого получаются новые химические соединения, претерпевающие дальнейшие превращения. О характере этих дальнейших превращений пока судить трудно, однако уже сейчас можно утверждать, что при разных условиях прессования древесных частиц лиственницы либо конечные продукты этих превращений оказываются не одинаковыми, либо же не одинаковы количества тождественных по составу, строению и свойствам конечных продуктов. Конечно, вполне закономерно и предложение, согласно которому различия в режимах прессования лиственничных опилок приводят и к образованию неодинаковых конечных продуктов превращений соединений, образующихся при взаимодействии активированного лигнина с сахарами, и к различиям в количественных соотношениях тех из этих продуктов, которые не отличаются по составу и свойствам в пластиках, полученным при разных режимах прессования. Все сказанное здесь правомерно и в том случае, если окажется, что активированный лигнин вступает во взаимодействие не с моносахарами, а с более крупными осколками молекул арабогалактана, получающимися на какой-то стадии их гидролитического расщепления.

Если исходить из этой гипотезы, то легко объяснить своеобразные явления, обнаруживающиеся при изучении зависимости свойств готовых пластиков, которые можно назвать **лигно-углеводными древесными пластиками**, от температуры, удельного давления и других факторов прессования. Изложенная выше гипотеза о характере процессов, протекающих при горячем прессовании влажных древесных частиц лиственницы, была подтверждена рядом экспериментов.

**ПРОВЕРКА ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИКА
ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ ЛИСТВЕННИЦЫ
БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩЕГО
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Опытные запресовки плит из лиственничных опилок в производственных условиях были проведены на Тавдинском фанерном комбинате, совместно с последним. В качестве исходного материала были использованы лиственничные опилки от лесопильной рамы. Для отделения крупных частиц древесины и коры опилки просеивались через сито с диаметром отверстий 7 мм. Прессование проводилось на прессе «Wimtag». Размер плит пресса 1300×850 мм.

Режим прессования:

температура плит пресса — 155, 160, 170° С;

удельное давление прессования — 25 кг/см²;

время прессования 1 мин на 1 мм толщины готовой плиты;

толщина готовых плит — 10—12 мм.

При каждой опробованной температуре плит бралась различная влажность исходного материала (в пределах от 18 до 33%).

Отсчет времени прессования начинался с момента достижения заданного давления.

В процессе проведения предварительных опытов (на Лобвинском лесокombинате) обнаружались трудности: при распрессовке горячие плиты разрывались паром, содержащимся в них. Поэтому было применено водяное охлаждение прессуемых плит в прессе без снятия давления. Режим охлаждения плит не разрабатывался; был принят следующий режим охлаждения, который вряд ли является оптимальным:

воздушное охлаждение — 10 мин,

водяное охлаждение — 30 мин,

воздушное охлаждение — 10 мин.

Испытания плит проводились по ГОСТ 9381—60 «Плиты стружечные» и по методике промышленно-экспериментальной лаборатории Костромского комбината через 20 дней после прессования. Через 55 дней после прессования было

проведено повторное испытание этих же плит на статический изгиб и влажность.

Результаты испытаний представлены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Основные показатели физико-механических свойств плит из лиственничных опилок без добавления связующего, спрессованных в производственных условиях

Виды испытаний	Температура плит пресса, °С														
	170					160					155				
	влажность исходного материала, %														
	18	21	22	23	25	27	33	21	25	27	33				
Объемный вес, $г/см^3$	1,22	1,24	1,23	1,20	1,21	1,26	1,20	1,25	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21	1,21
Влажность, %	12,8	13,4	12,2	12,4	12,5	14,3	14,6	14,6	18,4	12,1	14,2				
Водопоглощение за 24 часа, %	7,8	5,0	8,2	7,9	7,8	8,4	7,4	5,0	10,0	10,1	10,0				
Разбухание за 24 часа, %	2,9	1,0	2,8	4,5	2,7	2,5	1,4	0,8	3,6	2,9	2,8				
Предел прочности при статическом изгибе, $кг/см^2$	97	105	136	226	170	140	86	92	105	55	67				

При проведении испытаний через 55 суток после прессования

Предел прочности и при статическом изгибе, $кг/см^2$	187	205	224	261	255	207	174	182	183	143	160
Влажность, %	11,3	11,2	10,1	11,2	10,5	10,6	9,6	11,8	11,0	9,9	9,9

Производственные опыты не только подтвердили результаты лабораторных исследований, но и позволили вскрыть ряд новых закономерностей. Особый интерес представляет установленный факт значительного нарастания прочности полученных плит со временем (см. таблицу 5).

Плиты из лиственничных опилок, изготовленные в производственных условиях, оказались более прочными и значительно лучше противостоят действию воды, по сравнению с плитами, которые были получены в лаборатории без ох-

**Некоторые другие показатели механических свойств плит
из лиственничных опилок, спрессованных в производственных условиях**

При испытании через 20 суток после прессования

Влажность исходного материала	Предел прочности при:				
	растяжении вдоль плиты, кг/см ²	ударном изгибе кг/см ³	сжатии пер- пендикуляр- но плоскости плиты, кг/см ²	сжатии па- раллельно плоскости плиты, кг/см ²	твердость по Янку, кг/см ²
18	77	17,1	1105	203	814
21	76	17,0	1107	185	866
22	79	17,1	1130	188	920
23	96	19,7	1296	222	1075
25	85	16,7	1277	227	825

лаждения в прессе. Несколько повысился и объемный вес плит.

Общие выводы и перспективы дальнейших исследований

1. В процессе горячего прессования лиственничных опилок имеют место сложные физико-химические процессы, в результате которых можно получить древесные пластики с хорошими показателями физико-механических свойств. На основании собранных в настоящем исследовании экспериментальных данных и наблюдений можно в первом приближении представить эти физико-химические процессы следующим образом. Под воздействием повышенной температуры, органических кислот, образующихся в древесине при нагревании, и влаги происходит гидролитическое расщепление арабогалактанов и лигноуглеводного комплекса. Продукты этого расщепления взаимодействуют друг с другом, затем происходит дальнейшее преобразование комплексов, в основе которых, по всей вероятности, лежат процессы поликонденсации. Вторая группа из названных процессов начинается во время горячего прессования и при наличии соответствующих условий продолжается в течение длительного отрезка времени, что и обуславливает постепенное улучшение технических свойств плит во время их хранения.

По всей вероятности, названные выше сложные химические превращения протекают в недрах самых клеточных

стенок древесины, т. е. минуя фазу получения на основе лигнина каких-то растворимых в воде клеящих веществ; это обстоятельство приводит к необходимости создания таких условий в процессе изготовления плит из древесных частиц лиственницы, которые обеспечивали бы возможность уплотнения всего прессуемого материала до объемного веса не ниже 1 г/см^3 . Это же обстоятельство приводит к тому, что плиты, изготовленные при невысоких параметрах температуры и удельного давления прессования, обладают не только высокими показателями прочности, но и хорошей стойкостью к действию воды (малым водопоглощением и незначительным разбуханием).

2. Для получения из древесных частиц лиственницы при невысоких параметрах удельного давления и температуры прессования плит с хорошими показателями физико-механических свойств необходимо правильное сочетание исходной влажности древесины, температуры плит пресса, удельного давления прессования и некоторых других факторов применительно к характеру и размерам древесных частиц и потребным свойствам готовых плит.

Свойства плит, и в частности показатели их механической прочности, могут варьировать в значительных пределах в зависимости от принятого сочетания названных параметров их изготовления.

3. Доказана возможность и целесообразность изготовления в производственных условиях плитных материалов из лиственничных опилок без добавления связующих при низких параметрах удельного давления прессования и температуры плит пресса. Технологический процесс изготовления этих материалов нуждается в специальной разработке применительно к имеющемуся на различных предприятиях оборудованию.

На необходимость разработки технологии изготовления пластинок из древесных частиц лиственницы указывается в постановлении № 46 от 24 июня 1962 г. Госкомитета Совета Министров РСФСР по координации научно-исследовательских работ (где автор докладывал о результатах своих исследований), завершение этой работы вменено в обязанности Уральского лесотехнического института. Работа выполняется на предприятиях Урала и Сибири при участии автора диссертации.

При работе с лиственничными опилками было обнаружено, что свойства готовых плит, при надлежащем подборе

остальных параметров их изготовления, не зависят от размера и формы прессуемых частиц. Это привело к мысли о возможности и целесообразности изготовления из древесины лиственницы также и древесно-стружечных плит, а может быть и фанеры или древесно-слоистых пластиков без применения каких бы то ни было клеящих веществ, вводимых извне.

4. Общеизвестно, что камедь, содержащаяся в значительных количествах в древесине лиственницы, легко экстрагируется из последней водой. В связи с этим возникает заманчивая перспектива использования лиственничной камеди в качестве дешевого связующего для древесных частиц других пород в тех районах нашей страны, где лиственница либо вовсе не встречается, либо встречается редко, ибо экономически может оказаться вполне целесообразно извлечение камеди из древесных частиц лиственницы в местах массовой переработки последней, с последующей доставкой камеди на предприятия древесных пластиков, расположенные в любых районах страны.

5. Согласно рабочей гипотезе, положенной в основу настоящего исследования, в сложных химических процессах превращения лиственничных опилок в древесный пластик существенную роль играют сахара, получающиеся из камеди при ее гидролизе. В связи с этим естественно предположение о возможности использования для получения пластиков из древесных частиц в процессе их прессования также и других сахаров, в частности гидролизата, получаемого различными методами из древесины разных пород.

6. Перспективными, на наш взгляд являются и такие направления, как фанерование лиственничным шпоном плит из древесных частиц лиственницы без добавления связующего, а также по отделке этих плит, в процессе их изготовления, мочевино-меламиновыми пленками и текстурной бумагой.

7. На огромном большинстве лесопильных предприятий, имеющих дело с древесиной лиственницы, наряду с лиственничными бревнами распиловке подвергаются и бревна других пород. В связи с этим встает вопрос о возможности использования при изготовлении древесных пластиков без добавления связующего по режимам, разработанным в данном исследовании, смеси лиственничных опилок с опилками других пород.

Во всех перечисленных направлениях выполнены лишь первые ориентировочные опыты, результаты которых позво-

ляют надеяться на возможность получения разных древесных пластических материалов без добавления связующего при невысоких параметрах прессования.

Заключение

Настоящее исследование посвящено изучению возможности и целесообразности получения древесных пластиков из лиственничных опилок без добавления связующего.

Лабораторными и производственными опытами доказано, что за счет использования имеющейся в древесине лиственницы камеди и реакционной способности лигнина клеточных стенок можно при невысоких параметрах удельного давления и температуры получать из опилок этой древесной породы, не подвергнутых предварительному облагораживанию, высококачественные древесные пластики. Учитывая несложность оборудования для изготовления этого пластика и высокие технические свойства последнего, а также наличие колоссальных запасов готового сырья для него, назрела необходимость разработки технологии и организации массового производства плит из лиственничных опилок.

В работе намечены некоторые основные перспективные направления в области получения и облагораживания древесных пластиков с использованием реакционной способности компонентов древесины, которые разрабатываются проблемной лабораторией древесных пластиков Уральского лесотехнического института. Основные из этих направлений одобрены Госкомитетом Совета Министров РСФСР по координации научно-исследовательских работ.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах автора:

1. Вахрушева И. А. Плиты из лиственничных опилок без добавления связующих веществ. Доклады первой научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Свердловской области по итогам работ 1960 г., Свердловск, 1961.

2. Вахрушева И. А., Петри В. Н. Плитные материалы из древесных частиц лиственницы, изготовленные без связующих веществ. Труды УЛТИ, вып. 18, Свердловск, 1962.

3. Петри В. Н., Вахрушева И. А. Об использовании опилок и стружек лиственницы для изготовления древесных пластиков без связующего. Журнал «Деревообрабатывающая промышленность» № 11, 1962.

По материалам данного исследования были сделаны следующие доклады:

1. На первой научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Свердловской области по итогам работ за 1960 год. 14 мая 1961 года.

2. На заседании Госкомитета Совета Министров РСФСР по координации научно-исследовательских работ. 24 июля 1962 г.

3. На первой научной сессии Уральского Совета по координации и планированию научно-исследовательских работ по техническим и естественным наукам. 7—9 февраля 1963 года.

4. На заседании ученого совета ЦНИИФМ. 12 октября 1962 года.

По представлению Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР работа зарегистрирована в Комитете по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР.

Свидетельство о регистрации № 32538.

НС 24137. Подписано в печать 13/VII 1963 г. Формат издания 60×84¹/₁₆.
Объем 1,5 печ. л. Тираж 200 Зак. 434

Типография изд-ва «Уральский рабочий», Свердловск, просп. Ленина, 49.