

674.05
4-22

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени С. М. КИРОВА

На правах рукописи

Ф. С. МАРТИНОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
И РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ ПЛАСТИКОВ
ИЗ МЕЛКИХ ОТХОДОВ
ДРЕВЕСИНЫ**

(Специальн. 05-421—„Машины, оборудование
и технология лесопильных и дерево-
обрабатывающих производств“)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

МННСК, 1969 год

674.05

М-22

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БССР

БЕЛОРУССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

На правах рукописи

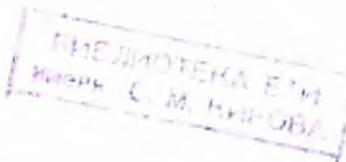
Ф.С.МАРТИНОВИЧ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА И РЕЖИМОВ ПРЕССОВАНИЯ
ПЛАСТИКОВ ИЗ МЕЛКИХ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ

(Специальность 05-42I - "Машины, оборудование и
технология лесопильных и деревообрабатывающих
производств")

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

М и н с к
1969



Работа выполнена в Белорусском технологическом институте имени
С.М.Кирова.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент
А.Н.Минин.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор Н.А.Батин,
кандидат технических наук, доцент А.Г.Лахтанов.

Ведущее предприятие – Бобруйский фанеро-деревообрабатывающий
комбинат.

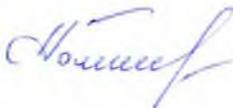
Автореферат разослан 29 августа 1969 г.

Защита состоится 4 июня 1969 г. на заседании
Совета Белорусского технологического института им.С.М.Кирова,
г.Минск, ул.Свердлова, 13^а, ауд. 220.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Ваши отзывы на автореферат в 2-х экземплярах с заверенными
подписями просим прислать по адресу: г.Минск, ул.Свердлова, 13^а,
БТИ им.С.М.Кирова, ученому секретарю Совета.

Ученый секретарь Совета

 /Н. П. Блинцова/

В в е д е н и е

Директивами XIII съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР намечено "существенно улучшить структуру производства лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности на базе комплексного использования древесного сырья и значительного роста химической и химико-механической переработки древесины, ... полнее использовать отходы лесопиления и деревообработки для выработки продукции целлюлозно-бумажной, лесохимической и гидрוליшной промышленности и для производства древесных плит и деревянной тары".

Одним из важных направлений в химической и химико-механической переработке древесных отходов следует считать различные методы их пластификации с получением ценной и необходимой народному хозяйству продукции. — древесных пластиков и плит.

Анализ опубликованных работ, которые посвящены исследованиям по использованию мелких отходов древесины путем прессования, показал, что ряд вопросов недостаточно изучен и требует уточнения и дополнения.

Теоретические исследования механики уплотнения измельченной древесины малочисленны, недостаточно сведений об особенностях структуры и строения пластиков из мелких отходов древесины, о влиянии размеров и формы частиц, а также небольших добавок связующих на физико-механические свойства пластиков.

Между тем знание закономерностей изменения в процессе уплотнения фактической площади контакта частиц, величины деформации сжатия, плотности прессовки, величины давления прессуемого материала на элементы пресоформы и пресса необходимо для расчетов технологического оборудования, энергоемкости процессов прессования и прогнозирования качества готовой продукции.

Диссертация посвящена исследованию некоторых вопросов механики уплотнения измельченной древесины с целью выявления количественных закономерностей и взаимосвязей, характеризующих процесс с физико-механической стороны, а также исследованию влияния размеров и формы частиц древесины и небольших добавок синтетических связующих на физико-механические свойства пластиков из мелких отходов древесины.

Диссертация состоит из 4 глав, изложенных на 202 страницах машинописного текста, иллюстрированного 35 рисунками и схемами, и 7 таблиц приложения на 33 страницах и содержит:

обзор и анализ работ, касающихся метода использования мелких отходов древесины /опилок/ путем прессования;

исследование механики уплотнения измельченной древесины в пресс-форме и вывод уравнения прессования;

методику и результаты экспериментальных исследований по выявлению влияния размеров и формы частиц, а также небольших добавок синтетических связующих на физико-механические свойства пластиков из мелких отходов древесины.

В заключение приводится ориентировочная оценка экономической эффективности применения пластиков из мелких отходов древесины в строительстве и дается рекомендация по оптимальным фракциям частиц древесины, условиям и режимам прессования при производстве пластиков.

Некоторые вопросы механики уплотнения измельченной древесины

Прессование измельченной древесины представляет сложный и многообразный процесс упруго-пластического деформирования огромного числа частиц, при котором и относительное расположение частиц и картина их взаимодействия непрерывно изменяются.

Структура, которую представляет собой измельченная древесина,

находящаяся в прессформе, отличается от структуры цельной древесины. Благодаря хаотическому расположению частиц в прессформе такая структура более однородна и ее однородность тем больше, чем меньше размер отдельных частиц, хотя каждая отдельно взятая частица и сохраняет анизотропность строения, присущую цельной древесине.

При уплотнении под действием приложенной силы происходит изменение структуры как за счет перегруппировки и сближения частиц, так и за счет пластического деформирования их на площадках взаимного контакта.

При значительных напряжениях сжатия в результате сближения частиц и роста фактической площади их контакта начинают проявляться силы сцепления между частицами; частицы уплотняются и упрочняются за счет пластической деформации сжатия, которая при некотором критическом значении напряжения охватывает всю частицу.

Одним из наиболее важных вопросов процесса уплотнения является выяснение количественной зависимости плотности измельченной древесины от давления прессования, так как она, в конечном итоге, является математическим отображением динамики процесса прессования.

Характерной особенностью процесса прессования измельченной древесины и других органических материалов является большая зависимость процесса прессования от влажности.

Однако при прессовании измельченной древесины с содержанием влаги не более 12-13% структуру измельченной древесины можно рассматривать как двухфазную систему, состоящую из твердой и газообразной фаз. При указанном влагосодержании адсорбционная вода, находящаяся в древесине в моно- и полимолекулярных слоях, связана с древесным веществом физико-химической связью и не может быть выдвинута механически.

В связи с этим необходимо учитывать, что максимальная плотность

прессованных изделий из измельченной древесины всегда будет меньше плотности древесного вещества, вследствие неодинаковой плотности воды и древесного вещества.

Расчеты показали, что плотность измельченной древесины связана с ее пористостью, влажностью и плотностью древесного вещества уравнением

$$\delta_w^* = \frac{(1 - C_w)(1 + W)\delta}{1 + \delta \cdot W}, \quad /1/$$

где δ_w^* - плотность измельченной древесины данной влажности;

C_w - относительная пористость измельченной древесины, представляющая отношение объема пор, включая и структурные пустоты, ко всему объему, занимаемому измельченной древесиной;

W - влажность измельченной древесины /в долях/;

δ - плотность древесного вещества.

При максимальном уплотнении измельченной древесины данной влажности, т.е. при полном удалении из нее воздуха, максимальная плотность изделия будет

$$\delta_{wmax}^* = \frac{\delta(1 + W)}{1 + \delta \cdot W}, \quad /2/$$

а если и влажность измельченной древесины равна нулю, тогда

$$\delta_{0max}^* = \delta, \quad /3/$$

т.е. уплотнение измельченной древесины до плотности древесного вещества возможно лишь в случае полного отсутствия влаги в прессматериале /деформацию древесного вещества, ввиду малости коэффициента сжатия твердых тел, не принимаем во внимание/.

Относительная деформация сжатия измельченной древесины данной влажности, или относительная степень ее уплотнения выражается уравнением

$$\epsilon_w = 1 - \frac{\delta_w^* (1 + \delta \cdot W)}{\delta(1 + W)(1 - C_w)}, \quad /4/$$

где ϵ_w - относительная деформация измельченной древесины;
 δ_{ow} - первоначальная плотность измельченной древесины данной влажности или ее насыпной вес.

При полном удалении воздуха из древесины, т.е. при $C_w = 0$

$$\epsilon_{w \max} = 1 - \frac{\delta_{ow} (1 + \delta^2 W)}{\delta (1 + W)} = C_w, \quad /5/$$

где C_w - первоначальная относительная пористость измельченной древесины данной влажности.

В случае, когда и $W = 0$, получим

$$\epsilon_{0 \max} = 1 - \frac{\delta_0}{\delta} = C_0, \quad /6/$$

т.е. максимально возможная степень уплотнения измельченной древесины численно равна относительной пористости исходного прессматериала.

Древесина представляет собой упруго-вязкий материал, поэтому деформацию ее, как это впервые было показано Ю.М.Ивановым, можно рассматривать как деформацию упруго-вязкого тела. Общая деформация такого материала при сжатии складывается из упругой и пластической. Соотношение между величинами упругой и пластической деформаций и определяет характер зависимости деформация-напряжение при уплотнении измельченной древесины.

В реферируемой работе, ввиду сложности явлений, протекающих при прессовании измельченной древесины, при выводе уравнения уплотнения была использована расчетная математическая модель, согласно которой уплотнение измельченной древесины рассматривалось как процесс упруго-пластического деформирования некоторого условного сплошного тела состоящего из древесных частиц и связанной с ними сорбционной влаги. Эта условная модель имеет высоту, равную высоте слоя измельченной древесины, заспанной свободно в прессформу, и площадь поперечного сечения, равную истинной площади сечения оболочек клеток и связанной с ними сорбционной влаги, приходящаяся на это сечение.

В процессе сжатия такого условного сплошного тела уменьшается его высота и увеличивается площадь поперечного сечения, причем деформация тела носит упруго-пластический характер. Количественно это соответствует процессу сжатия измельченной древесины в прессформе.

Так как по сравнению с условным компактным телом, частицы древесины, находящиеся под давлением в прессформе, имеют значительно меньшую величину взаимного контакта, то вся структура прессовки в целом обладает большей свободой деформации, имеет меньшую жесткость, т.е. обладает меньшей величиной модуля упругости

$$E_z \leq E, \quad /7/$$

где E_z - модуль упругости измельченной древесины, находящейся в прессформе под давлением;

E - модуль упругости максимально уплотненной древесины.

Количественно взаимосвязь между модулем упругости E_z и модулем упругости E может быть выражена, как показал анализ диаграмм сжатия измельченной древесины сосны, некоторой степенной функцией относительной фактической площади контакта частиц

$$E_z = K \cdot E \cdot \alpha_{zw}^n, \quad /8/$$

где K - коэффициент пропорциональности, учитывающий физические свойства частиц измельченной древесины /порода, способ, характер и степень измельчения, исходную влажность и др./;

α_{zw} - относительная фактическая площадь контакта частиц, представляющая отношение истинной площади поперечного сечения измельченной древесины в прессформе S_z к величине номинальной площади сечения S_H , т.е. к площади пуансона.

Относительная фактическая площадь контакта частиц древесины через объемную характеристику измельченной древесины выражается уравнением

$$\alpha_{zw} = \frac{\delta_{ow} (1 + \delta \cdot w) h_{ow}}{\delta (1 + w) h_w} \quad /9/$$

где h_{ow} - высота слоя измельченной древесины данной влажности, свободно засыпанной в прессформу;

h_w - высота слоя измельченной древесины, уплотненной давлением q_x .

Модуль упругости измельченной древесины, находящейся в прессформе под давлением q_x , численно равен тангенсу угла наклона касательной к кривой относительной деформации условного сплошного тела модели в рассматриваемой точке диаграммы сжатия и представляет отношение

$$E_z = \operatorname{tg} \rho = \frac{G_{iz}}{E_{yw}} = \frac{dG_{iz}}{dE_{zw}} = \frac{dq_x}{dE_{zw} \alpha_{zw}}, \quad /10/$$

где G_{iz} - напряжение в поперечном сечении нашего условного сплошного тела модели или истинное напряжение, которое испытывают стенки клеток частиц древесины при давлении сжатия q_x ;

E_{yw} - относительная упругая деформация сжатия измельченной древесины, численно равная относительной величине упругого последствия;

E_{zw} - полная относительная деформация измельченной древесины данной влажности.

Подставляя в уравнение /8/ значения величины E_z и α_{zw} и интегрируя его получили уравнение деформации измельченной древесины, которое в окончательном виде приведено ниже

$$q_x = q_c \frac{\left(\frac{h_{ow}}{h_w}\right)^n - 1}{\left[\frac{\delta^2(1+w)}{\delta_{ow}(1+\delta w)}\right]^n - 1}, \quad /11/$$

откуда

$$h_w = h_{ow} \sqrt[n]{q_x + \left\{ \left[\frac{\delta^2(1+w)}{\delta_{ow}(1+\delta w)} \right]^n - 1 \right\} q_c}, \quad /12/$$

где q_c - критическая величина давления прессования, при которой достигается максимальная плотность измельченной древесины;

n - показатель степени.

Уравнение /11/ может быть представлено и в другом виде если от-

ношение $\frac{h_{ow}}{h_w}$ выразить через величину относительной деформации измельченной древесины ϵ_{zw}

$$q_z = q_x \frac{\left(\frac{1}{1 - \epsilon_{zw}}\right)^n - 1}{\left[\frac{\delta(1+W)}{\delta_{ow}(1+\delta W)}\right]^n - 1} \quad /13/$$

Величина средней плотности измельченной древесины данной влажности, находящейся в прессформе под давлением q_z , может быть представлена

$$\tilde{\delta}_w = \frac{\delta_{ow} h_{ow}}{h_w} \quad /14/$$

Подставляя в формулу /14/ значение h_w из формулы /12/, получим

$$\tilde{\delta}_w = \delta_{ow} \sqrt[n]{1 + \left\{ \left[\frac{\delta(1+W)}{\delta_{ow}(1+\delta W)} \right] - 1 \right\} \frac{q_z}{q_x}} \quad /15/$$

Уравнения /11/, /12/, /13/ и /15/ являются некоторыми гиперболическими функциями высшего порядка /при $n > 1,0$ /, отображающие количественные закономерности процесса уплотнения измельченной древесины в интервале давлений от $q_z = 0$ до $q_z = q_x$.

Значения критического удельного давления прессования q_x и показателя степени n определяются для конкретных условий /порода древесины, форма и размер частиц, режим уплотнения и др./ опытным путем, на основе обработки и анализа диаграмм сжатия измельченной древесины, записанных на испытательной машине.

Произведенные нами обработка и анализ диаграмм сжатия измельченной древесины сосны, которые были получены А.Н.Мининым на испытательной машине ИМ-4А, показали хорошее совпадение экспериментальных кривых с кривыми, построенными по уравнению /13/, /рис. 1 и 2/.

Это дает основание полагать, что уравнения, полученные при математическом исследовании процесса уплотнения измельченной древесины, отражают с достаточной для практики точностью количественные взаимо-

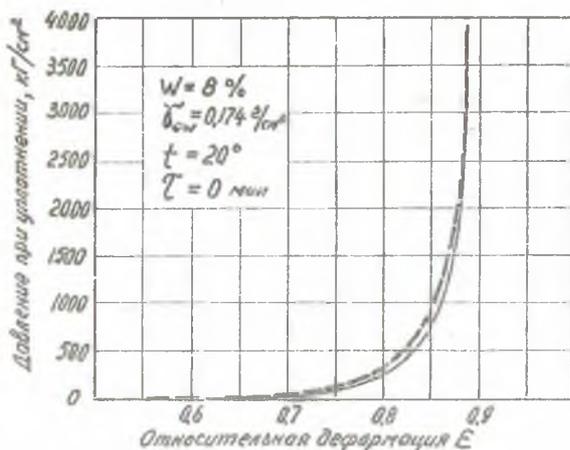


Рис. 1. Диаграмма уплотнения измельченной древесины сосны: ——— опытная кривая; - - - - расчетная кривая, построенная по уравнению (13) при $n=4$ и $Q_k = 2600 \text{ кг/см}^2$

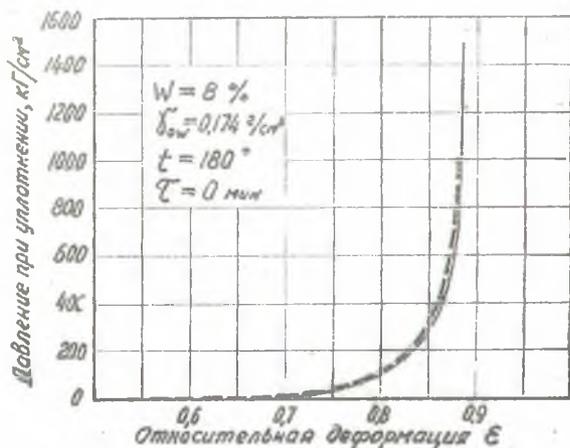


Рис. 2. Диаграмма уплотнения измельченной древесины сосны: ——— опытная кривая; - - - - расчетная кривая, построенная по уравнению (13) при $Q_k = 900 \text{ кг/см}^2$ и $n=4$.

связи процесса прессования и могут использоваться для практических расчетов.

Как показали исследования, критическое давление прессования для условий, указанных на рис. 1 и 2, изменяется значительно. Так, при уплотнении измельченной древесины сосны без нагрева критическое давление прессования составляет 2600 кг/см^2 , а при температуре 180° - 900 кг/см^2 . Показатель степени n в обоих случаях близок к 4 /в первом случае $n = 4,03$, во втором - $4,13$ /.

Для удобства практических расчетов при построении кривых на рис. 1 и 2 показатель степени n в обоих случаях был принят равным 4.

Можно предположить, что и для других случаев прессования величина показателя степени n будет близка к 4.

Экспериментальные исследования и их результаты

Экспериментальные исследования по прессованию измельченной древесины проведены на прессе ПВ-474, оснащенной, кроме стандартной регистрирующей аппаратуры, нагревательными плитами и специальной пресс-формой.

Конструкция нагревательных плит обеспечивала возможность нагрева их до температуры 250°C , поддержания температуры на необходимом уровне с отклонением $\pm 3^\circ$, а также возможность охлаждения их.

Конструкция прессформы обеспечивала необходимую степень герметизации процесса в тех случаях, когда прессование измельченной древесины производили без добавления связующих.

В качестве исходных материалов для исследования были приняты опилки древесины сосны, ели, березы, ольхи, бука и дуба, а также гидролизный лигнин.

Для прессования использовали опилки и гидролизный лигнин, высушенные до влажности 8-10% и рассортированные на фракции от 5,0 до 0,25 мм и менее.

При исследованиях использовали также древесную муку хвойных пород, шлифовальную пыль березы, древесное волокно и древесно-волокнистые плиты, целлюлозу техническую листовую и волокнистую, шпон березовый, стружку от деревообрабатывающих станков, цельную древесину березы и сосны.

При исследовании влияния небольших добавок связующих на физико-механические свойства пластиков была принята фенолоформальдегидная смола СФС-1. Перед смешиванием измельченной древесины со смолой смолу доводили до концентрации 30%.

На основе анализа литературы и поставленных задач было принято четыре режима прессования пластиков, основные параметры которых приведены в таблице I.

Таблица I

Наименование параметров режима	Значения параметров режима			
	I	II	III	IV
Влажность прессматериала, %	8-10	8-10	8-10	8-10
Давление прессования, кг/см ²	250	150	100	250
Температура плит пресса, °C	180	180	180	150
Выдержка в прессе при заданных параметрах температуры и давления, мин/мм	1,0	1,0	1,0	1,0
Продолжительность охлаждения плит пресса до температуры 30-40°C, мин/мм	0,5	0,5	0,5	0,5
Продолжительность снижения давления, мин	3,0	3,0	3,0	3,0

Режим I является оптимальным для получения пластиков из мелких отходов древесины без добавления связующих в одну стадию.

Такой выбор режимов прессования позволял рассчитывать на одновременное участие в склеивании частиц как связующих, образующихся за

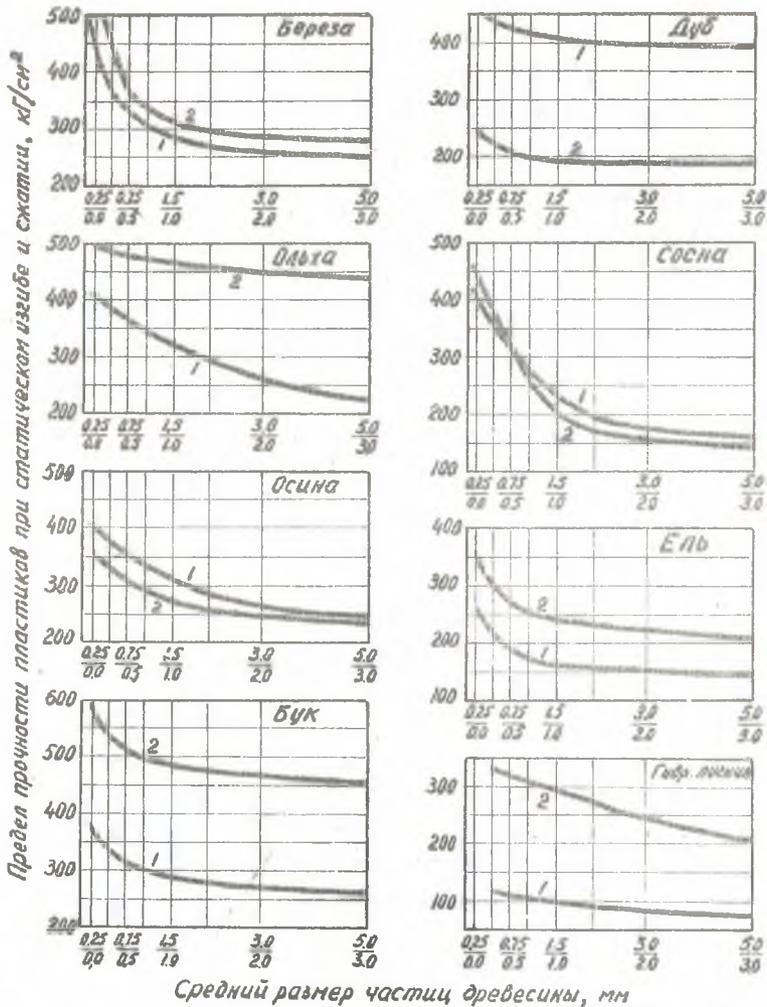


Рис. 3. Влияние размеров частиц древесины на прочность пластиков при статическом изгибе и сжатии: 1 - сопротивление изгибу; 2 - сопротив. сжатию.

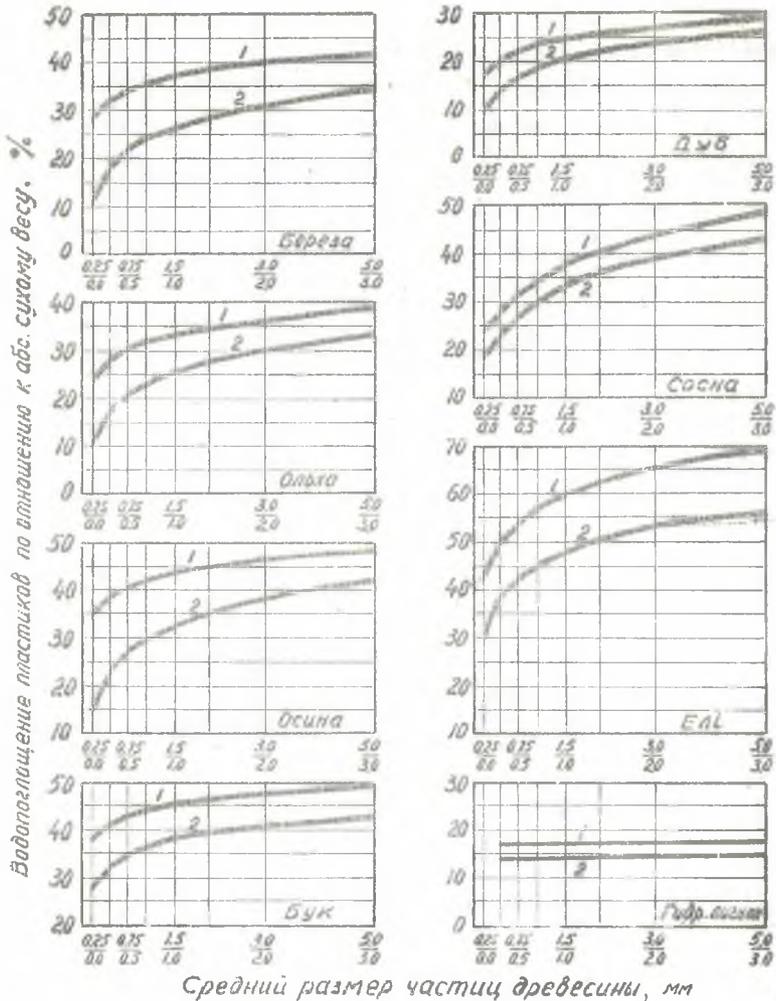


Рис. 4. Влияние размеров частиц древесины на величину водопоглощения пластиков: 1-водопоглощение за 20 суток; 2-то же за 1 сутки

счет реакционной способности компонентов древесины при ее пьезотермической обработке, так и связующих, добавляемых изве.

Результаты экспериментов обработаны известными методами вариационной статистики и приведены в приложении к работе.

При определении эмпирических коэффициентов в уравнениях использовался метод наименьших квадратов.

На основе проведенных экспериментальных исследований установлены основные закономерности изменения физико-механических свойств пластиков в зависимости от степени измельчения древесины некоторых хвойных и лиственных пород и гидролизного лигнина, количества добавляемой в прессматериал смолы, условий прессования и величины основных параметров режимов прессования.

Исследования показали, что размер и форма частиц древесины всех исследуемых пород оказывает существенное влияние на физико-механические свойства пластиков, в особенности если они изготавливаются без добавления связующих.

С уменьшением размеров частиц исходной древесины возрастает плотность пластиков, повышается их прочность при испытаниях на статический изгиб и сжатие, снижается водопоглощение и набухание, улучшаются и другие показатели.

Это влияние особенно велико при размерах частиц 1,5-1,0 мм и меньше и менее существенно при размерах частиц 2,0-5,0 мм /рис. 3, 4/.

Наиболее прочный материал получается при использовании древесной муки /размер частиц 0,25 мм и меньше/ и древесного волокна.

Влияние породы древесины незначительно, если используются частицы размером менее 0,75 мм.

При использовании фракций измельченной древесины более 1,0 мм применение лиственных пород предпочтительнее.

Математическая обработка результатов эксперимента позволила полу-

чить уравнение связи между пределом прочности пластиков при статическом изгибе и размером частиц исходной древесины. Уравнение характеризует прочность пластиков, полученных без добавления связующих по режиму I,

$$\sigma_u = a - b \cdot \lg x_{cp}, \quad /16/$$

где σ_u - предел прочности пластиков при статическом изгибе, кг/см²;

x_{cp} - средний размер частиц древесины данной фракции в мм. Определяется как среднее арифметическое значение линейного размера ячейки сита, через которое частицы проходят и размера ячейки сита, с которого они сходят;

a и b - постоянные, имеющие размерность напряжения и зависящие от породы древесины.

Значения постоянных a и b приведены в таблице 2.

Таблица 2

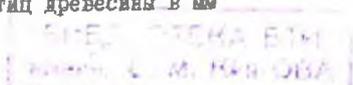
П о р о д ы	Значения постоянных, кг/см ²	
	a	b
Береза	320	120
Ольха	320	120
Осина	320	120
Бук	320	120
Дуб	203	40
Сосна	265	190
Ель	183	70

Строгая закономерность изменения водопоглощения и набухания пластиков из мелких частиц древесины без добавления связующих позволила и в этом случае подобрать уравнение, хорошо отражающее влияние фракции

$$y = a + b \cdot \lg x_{cp}, \quad /17/$$

где y - водопоглощение или набухание пластиков по толщине в %, вычисленное по отношению к их весу или толщине в абсолютно сухом состоянии;

x_{cp} - средний размер частиц древесины в мм



2128ap

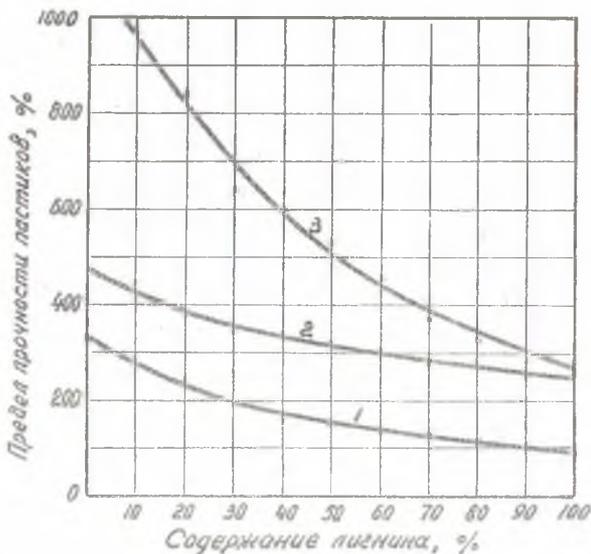


Рис. 5. Изменение прочности пластиков от количества гидролизного лигнина, добавляемого к опилкам: 1-статич. изгиб; 2-сжатие 1 направл. прессов; 3-то же 6 ст и.



Рис. 6. Водопоглощение и набухание пластиков из смеси опилок березы и гидролизного лигнина: 1-водопоглощение за 24 часа; 2-набухание за 24 часа.

a , и b , - постоянные, зависящие от породы древесины и имеющие размерность y .

Значения постоянных a , и b , приведены в таблице 3.

Таблица 3

Порода	Значения постоянных a , и b , %							
	при водопоглощении				при набухания			
	за 24 часа		за 20 суток		за 24 часа		за 20 суток	
	a ,	b ,	a ,	b ,	a ,	b ,	a ,	b ,
Береза	25,0	15,0	36,0	9,0	22,0	15,0	31,0	10,0
Ольха	24,0	15,0	32,5	10,0	17,5	7,0	22,0	5,0
Осина	30,7	18,0	42,5	9,0	25,0	17,0	33,5	10,0
Бук	36,5	10,0	44,5	7,0	26,0	8,0	33,0	5,0
Дуб	19,3	11,0	24,0	8,0	12,7	9,0	14,6	6,0
Сосна	31,0	20,0	36,0	20,0	24,5	20,0	28,0	20,0
Ель	46,0	18,0	58,0	18,0	36,3	15,0	43,5	15,0

Пластики из гидролизованного лигнина, как показали исследования, обладают наименьшей из всех изучаемых материалов прочностью, но наиболее высокой гидрофобностью.

Исследования пластиков, полученных из смеси измельченной древесины березы и гидролизованного лигнина в различном соотношении, позволили установить оптимальное количество добавок гидролизованного лигнина к измельченной древесине березы для получения пластиков повышенной гидрофобности и сравнительно высокой прочности. Результаты этих исследований иллюстрируются графиками на рис. 5 и 6.

Исследование влияния небольших добавок смолы СБС-1 на физико-механические свойства пластиков из измельченной древесины березы показали, что при определенных условиях прессования физико-механические свойства пластиков могут быть значительно улучшены при добавлении в прессматериал лишь 3-4% смолы по отношению к весу сухой древесины.

Лучшие результаты получены при прессовании пластиков по режи-

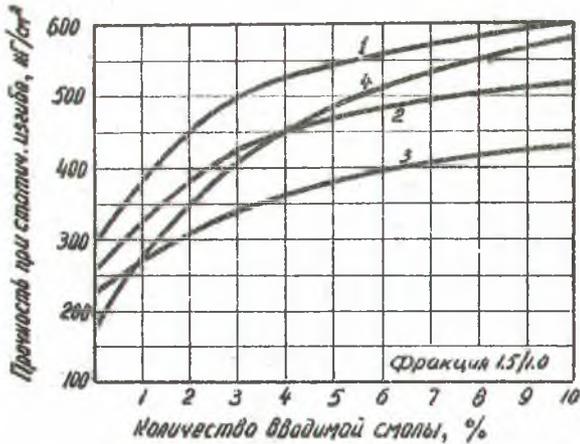


Рис. 7. Влияние количества вводимой смолы на прочность пластиков при статическом изгибе: 1-пластики, полученные по режиму I; 2-то же по режиму II; 3-по режиму III; 4-по режиму IV

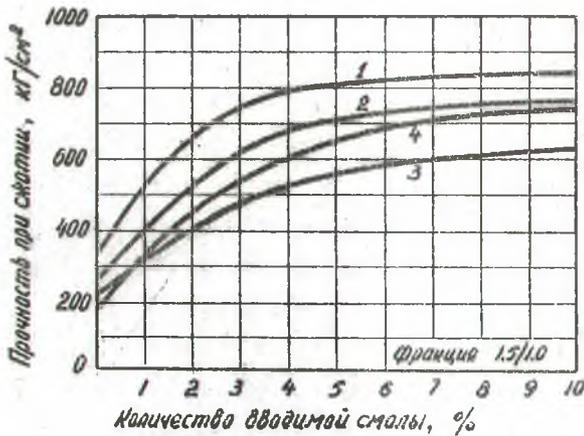


Рис. 8. Влияние количества вводимой смолы на прочность пластиков при сжатии: 1-пластики, полученные по режиму I; 2-по режиму II; 3-III; 4-IV

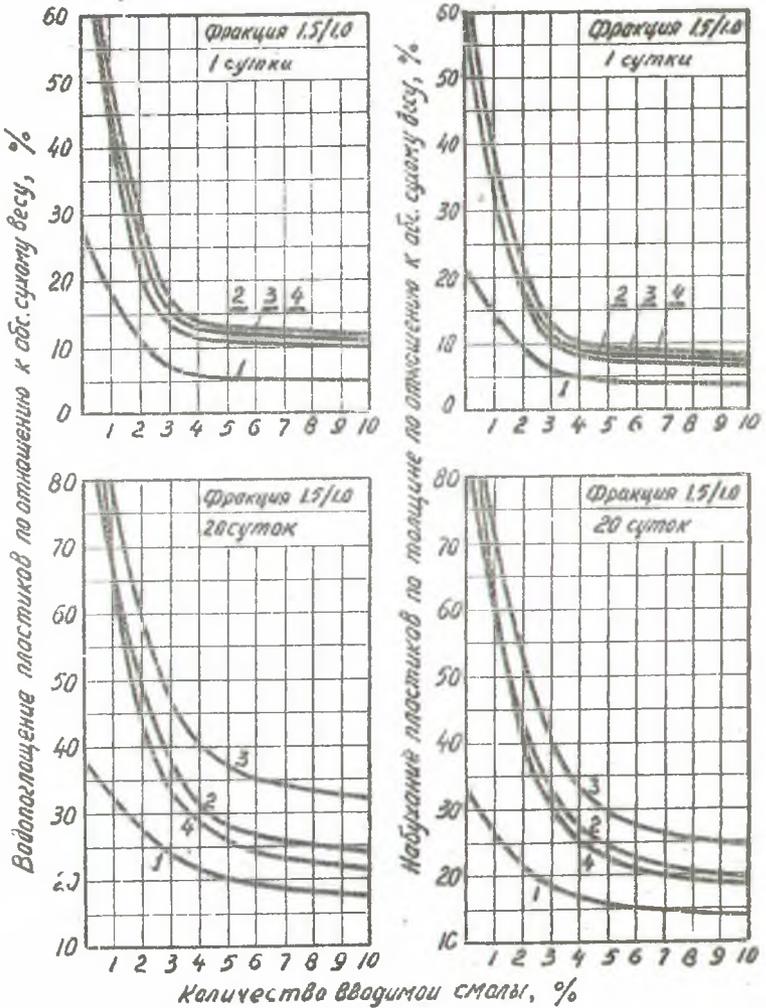


Рис. 9. Изменение водопоглощения и набухания пластиков по толщине в зависимости от количества вводимой смолы и режима прессования: 1-режим I; 2-режим II; 3-режим III; 4-режим IV

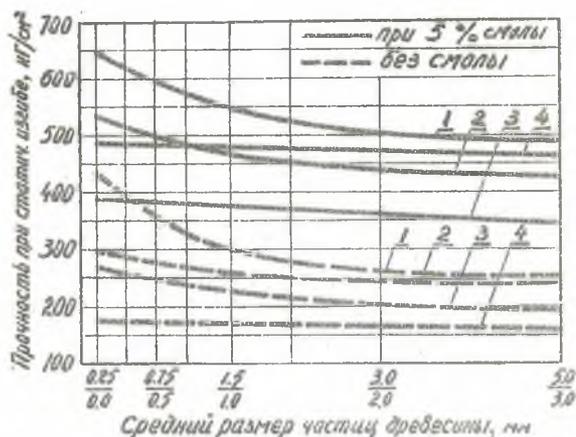


Рис. 10. Влияние размеров частиц древесины на прочность пластиков при статическом изгибе: 1-пластики, полученные по режиму I; 2-то же по режиму II; 3-по режиму III; 4-по режиму IV

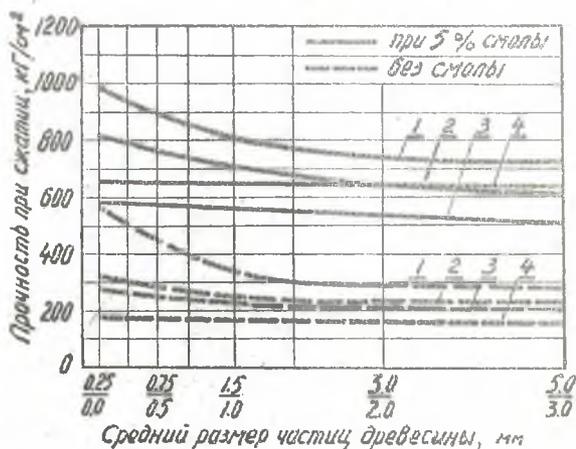


Рис. 11. Влияние размеров частиц древесины на прочность пластиков при сжатии: 1-пластики, полученные по режиму I; 2-то же по режиму II; 3-III; 4-IV

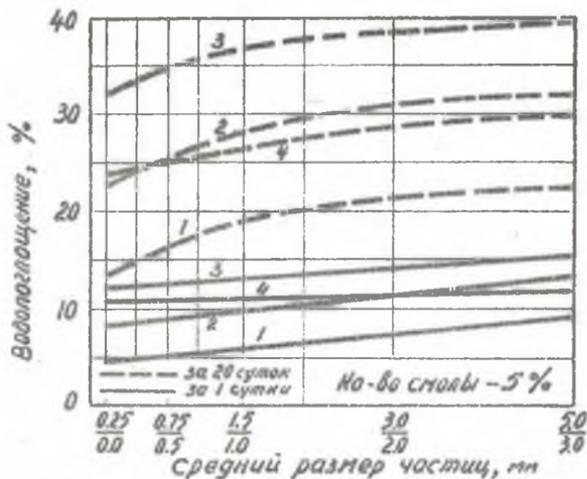


Рис. 12. Водопоглощение пластиков в зависимости от размеров частиц древесины и режима прессования: 1-режим прессования I; 2-режим II; 3-III; 4-IV

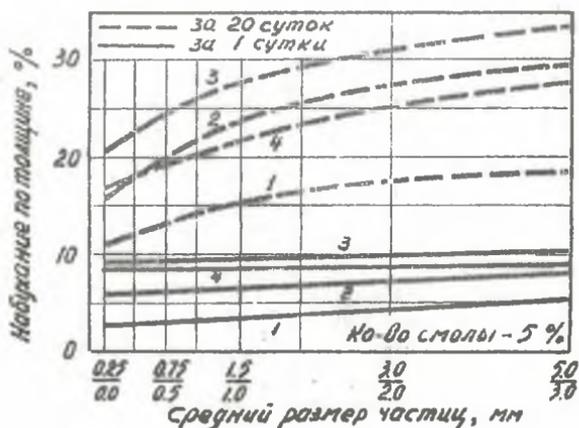


Рис. 13. Набухание пластиков по толщине в зависимости от размеров частиц древесины и режима прессования: 1-по режиму I; 2-II; 3-III; 4-IV

му I, т.е. режиму, оптимальному для получения пластиков без добавления связующих в одну стадию. Результаты опытов показывают, что в этом случае достигается совместное участие в склеивании частиц связующих, добавляемых извне, и связующих, образующихся за счет реакционной способности самой древесины.

Так, при добавлении к опилкам березы 5% смолы СЕС-I гидрофобность пластиков повышается в 4-6 раз при одновременном повышении прочности в 2-3 раза по сравнению с пластиками без добавления связующих /рис.7,8 и 9/. При этих условиях оказывается возможным снизить давление прессования с 250 кг/см² до 150 и даже 100 кг/см² если температура плит пресса поддерживается на уровне 180-185°, либо снизить температуру плит пресса до 150°, если давление прессования остается на уровне 200-250 кг/см².

Влияние размеров частиц при прессовании пластиков в композиции с небольшим количеством смолы СЕС-I менее существенно, чем при получении пластиков без добавления связующих /рис.10,11,12,13/. В связи с этим, небольшие добавки смолы позволяют использовать мелкие отходы /опилки/ наиболее полно, не прибегая к дополнительному измельчению крупных частиц. Это особенно правомерно в том случае, когда прессование пластиков с небольшими добавками смолы ведется при сниженных параметрах температуры или давления, т.е. когда образование пластика идет в большей мере за счет связующего, добавляемого извне.

З а к л ю ч е н и е

В работе приведена ориентировочная оценка экономической эффективности применения в строительстве пластиков из измельченной древесины, даны рекомендации по оптимальным условиям и режимам их получения.

Расчеты показали, что стоимость 1 м² пола из древесного пласти-

ка с содержанием 5% фенолоформальдегидной смолы СЕС-I будет ниже стоимости 1 м² пола из шпунтованной рейки на 0,33 руб.

При замене только 1 млн. м² дощатых полов полами из древесного пластика будет высвобождено для других нужд народного хозяйства более 40 тыс. м³ высококачественных пиломатериалов.

Разница в стоимости 1 млн. м² дощатых полов и полов из древесного пластика на основе мелких отходов древесины с небольшими добавками связующих составит 330 тыс. руб.

Для производства 1 млн. м² полов из древесного пластика требуется всего лишь 26 тыс. м³ опилок в плотной массе. Такое количество опилок неизбежно получается на любом четырехрачном лесопильном заводе, вырабатывающем 130 тыс. м³ пиломатериалов в год.

Только на деревообрабатывающих предприятиях СССР образуется ежегодно около 2,0 млн. м³ отходов, из которых опилки составляют 676 тыс. м³ или примерно 30% от всех отходов.

Такое количество мелких отходов древесины представляет неисчерпаемую сырьевую базу для производства разнообразных изделий и материалов путем прессования.

Выполненная работа позволяет сделать следующие рекомендации промышленности:

1/ при производстве пластиков из мелких отходов древесины в одну стадию без добавления связующих необходимо применять фракция опилок 0,75 мм и меньше. При таком условии возможно использование опилок всех изучаемых пород как в чистом виде, так и в смеси в любом соотношении;

2/ чтобы исключить дополнительное измельчение опилок, возможно использовать для прессования пластика фракция, прошедшая через сито с размером ячеек 2,0x2,0 мм без отсева мелких частиц. Прессматериал в этом случае будет содержать до 50% частиц размерами менее

1,0 мм, а пластики, получаемые из него, будут соответствовать по своим физико-механическим свойствам пластикам из частиц размером 0,5-0,75 мм;

3/ для улучшения гидрофобности и стабильности пластиков возможно добавлять к измельченной древесине гидролазный лаггин в количестве 30-50% по отношению к весу смеси;

4/ с целью значительного улучшения свойств пластиков, в особенности их стойкости и стабильности при эксплуатации в условиях повышенной и переменной влажности, рекомендуется добавлять к измельченной древесине 4-5% фенолформальдегидной смолы. При этом условии возможно использование фракций опилок, проходящих через сито с размером ячеек 5x5 мм, т.е. практически всех опилок от деревообрабатывающих станков;

5/ для производства пластиков из мелких отходов древесины с добавками фенолформальдегидной смолы не менее 4-5% рекомендуются варианты режимов прессования, приведенные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование параметров	Значения параметров	
	I	II
Давление прессования, кг/см ²	150	250
Температура плит пресса, °С	180-185	150-155
Продолжительность прессования, мин/мм	1,0	1,0
Продолжительность охлаждения в прессе до температуры 40-50°, мин/мм	0,4-0,5	0,4-0,5

В заключение необходимо еще раз подчеркнуть, что использование мелких отходов древесины для производства пластиков и плит с небольшими добавками синтетических связующих позволяет получить качественный материал, пригодный для применения в конструкциях полов зданий, более полно использовать мелкие отходы механической переработки дре-

весины, повысить полезное использование древесного сырья и сохранить значительное количество леса - национального богатства нашей Родины.

Основные материалы диссертации опубликованы в следующих работах автора:

1. Влияние степени и характера измельчения древесных отходов на свойства пьезотермопластиков. Сборник научных трудов БТИ им. С. М. Кирова, секция механической технологии древесины, Минск, 1963 /в соавторстве с А. Н. Мининим/.
2. Влияние основных технологических факторов на свойства плит из гидролизного лигнина. Ж. "Гидролизная и лесохимическая промышленность", 1964, № 7 /в соавторстве с А. Н. Мининим/.
3. Влияние степени и характера измельчения древесины хвойных и лиственных пород на свойства пьезотермопластиков. Изв. ВУЗов, "Лесной журнал", 1965, № 5.
4. К вопросу получения пластика из измельченной древесины с пониженным содержанием синтетических связующих. Тезисы докладов научно-технической конференции, посвященной 50-летию Великой Октябрьской социалистической революции, БТИ им. С. М. Кирова, Минск, 1967.
5. Количественные закономерности процесса прессования измельченной древесины. Материалы научно-технической конференции по итогам научных работ за 1968 год /краткие сообщения/, БТИ им. С. М. Кирова, Минск, 1969.

АТ 06548 ЗАК.77,ТИР.200экз.БТИ им. С.М.Кирова,
Свердлова,13.