

674
B22

БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

— На правах рукописи

ВАХРАНЕВ ГЕОРГИЙ СТЕПАНОВИЧ

УДК 674.049.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕССОВАНИЯ
ПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ШПОНА С ПОВЫШЕНИЕМ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ

05.21.05 Технология и оборудование
деревообрабатывающих производств,
древесиноведение

А В Т О Р Э Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Минск 1986

Работа выполнена в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте имени С.М.Кирова на кафедре клееных материалов и плит.

- Научный руководитель - кандидат технических наук,
профессор МИНИН А.Н.
- Официальные оппоненты - доктор технических наук
КУПЧИНОВ Б.И.
- кандидат технических наук
ЛЕЖЕНЬ В.И.
- Ведущее предприятие - НПО "Научфанпром", ЦНИИФ.

Защита состоится " 3 " июня 1986 года в 10 час. на заседании специализированного совета К.056.01.01 в Белорусском ордена Трудового Красного Знамени технологическом институте имени С.М.Кирова (220630, г.Минск, ул.Свердлова, 13-а, корп.4, зал заседаний)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского ордена Трудового Красного Знамени технологического института имени С.М.Кирова

Автореферат разослан " 29 " апреля 1986 г.

Ученый секретарь
специализированного совета

ТРОФИМОВ С.П.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986-90 годы и на период до 2000 года, принятых на XXVII съезде КПСС, и документах июньского (1985 г.) совещания в ЦК КПСС по вопросам ускорения научно-технического прогресса намечается улучшение структуры и качества конструкционных материалов, исходя из задач создания новой, совершенствования существующей технологии и реализации ресурсосберегающего направления в развитии экономики, рационального использования лесосырьевых ресурсов, прежде всего путем повышения комплексности переработки древесного сырья, освоением энергоэкономичных и безотходных технологий, позволяющих существенно поднять выход конечной продукции. Одним из направлений в решении данной проблемы может быть совершенствование технологии прессования профильных деталей путем снижения требований к исходному сырью с заменой высокосортных пиломатериалов ценных древесных пород отходами шпона, повышения производительности труда, улучшения качества выпускаемой продукции.

2444 ар

Решением ученого Совета БТИ им.С.М.Кирова тема "Разработка и совершенствование технологии и оборудования для комплексного использования древесного сырья в деревообрабатывающей промышленности" была включена в тематический план важнейших научно-исследовательских работ Минвуза БССР на 1976-1980 годы, что свидетельствует об актуальности темы "Совершенствование технологии прессования профильных деталей из шпона с повышением эффективности их производства и применения".

Цель работы. Доказать техническую возможность и экономическую целесообразность изготовления профильных деталей методом прессования с применением в их производстве березового лущеного шпона.

Задачи исследований. На основании поставленной цели, аналитического обзора решены следующие задачи:

I. Теоретическими предпосылками и экспериментальными исследованиями установлено оптимальное усилие прессования пакета шпона с одновременным его разделением на отдельные заготовки и формование готовых деталей, определена толщина склеиваемого пакета.

БТИ им. С. М. Кирова
И. С. А. Кирилл

2. Разработана конструкция пресс-формы для получения профильных деталей с законченным циклом их производства.

3. Изучено влияние основных технологических факторов на физико-механические свойства прессованных профильных деталей.

4. Определено влияние фенолоформальдегидных и карбамидоформальдегидных смол на физико-механические свойства деталей.

5. Изучено влияние плотности прессованных профильных деталей на критическое напряжение при продольном изгибе и электрическую прочность.

6. Установлены технологические режимы прессования профильных деталей из шпона.

7. Проверены результаты исследований в промышленных условиях.

8. Определена экономическая эффективность от внедрения прессованных профильных деталей в промышленности.

Научная новизна. Теоретически установлена взаимосвязь между оптимальной толщиной склеиваемого пакета и готовых деталей, начальной толщиной шпона и его пористостью, выведено аналитическое уравнение, построены номограммы для определения количества листов шпона в пакете при заданной толщине профильных деталей. Разработана конструкция и изготовлена многоступенчатая пресс-форма для получения трансформаторных распорных клиньев. Отработаны технологические режимы прессования профильных деталей из березового лущеного шпона с использованием в качестве связующего смолы СВС-I, СФЖ-3013 и клея КФ-Ж, обеспечивающие высокое качество склеивания и формования.

Практическая значимость. Разработанная конструкция пресс-формы и способ прессования могут быть использованы при изготовлении не только трансформаторных распорных клиньев, мебельного декора, но и других аналогичных деталей и изделий для нужд народного хозяйства. На основании теоретических положений, выведенных уравнений и построенных номограмм можно определить необходимое количество листов шпона в пакете, оптимальную толщину склеиваемого пакета и получать профильные детали с заданными свойствами, а также прогнозировать возможные значения физико-механических свойств деталей при различных комбинациях значений варьируемых факторов (давления прессования, продолжительности, температуры, расхода связующего, плотности деталей),

Проведенные расчеты экономической эффективности разработок подтверждают практическую ценность выполненной работы.

Реализация результатов исследований. Рекомендации и технологические режимы по изготовлению декоративных профильных элементов для изделий мебели методом прессования шпона в жестких пресс-формах специальной конструкции внедрены на ПО "Мостовдрев".

Опытно-промышленная проверка использования прессованных из шпона распорных клиньев, как конструкционного материала в электротехнической промышленности, проведена на Минском электротехническом заводе им. В.И. Козлова.

Технологическая инструкция на производство декоративной раскладки выслана на ряд предприятий страны по их запросам.

Апробация работ. Диссертация одобрена на расширенном заседании кафедры клееных материалов и плит Белорусского технологического института им. С.М. Кирова.

Основные результаты работы доложены и обсуждены на научно-технических конференциях БТИ им. С.М. Кирова (1979-1985 гг.), республиканских - (г. Ивано-Франковск, 1982., г. Гомель, 1984 г.), Всесоюзной (г. Минск, 1985 г.).

Натурные образцы профильных прессованных деталей экспонировались на выставках (БТИ им. С.М. Кирова, 1981-1982 гг.; БелНИНТИ Госплана БССР, 1984; ВДНХ БССР, 1985 г.), Советом ВДНХ БССР экспонаты отмечены дипломом III степени.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 9 работ, в основном, отражающих ее содержание, и получено авторское свидетельство.

Структура и объем работ. Диссертация состоит из введений, 5 основных разделов, выводов и предложений, списка литературы, включающего 142 наименования, приложения, в котором приведена методическая сетка экспериментов, данные экспериментальных исследований, результаты математической обработки опытных данных, временные технологические инструкции по производству распорного клина и декоративной раскладки, акты опытно-промышленной проверки и внедрения, запросы промышленных предприятий о высылке технической документации на изготовление профильных деталей, авторское свидетельство. Основной материал изложен на 136 стр. машинописного текста, в т.ч. 28 таблиц и рисунков. Общий объем диссертации 234 стр.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении дано краткое обоснование темы исследований, ее актуальности и народнохозяйственного значения.

В первом разделе приведен анализ научно-технической и патентной литературы в области изготовления слоистых материалов, профильных изделий и деталей методом прессования. Определены цели и задачи исследований.

Вопросам производства профильных прессованных из шпона деталей и области их применения уделялось большое внимание со стороны ряда исследователей (Ковальчук Л.М., Костриков П.В., Израелит А.Б., Кончевский Г.С., Манкевич Л.А., Сахаров М.Д. и др.), однако, они были направлены, в основном, на разработку технологии глутоклеевых блоков. Изготовление же из них готовых деталей требует дополнительной механической обработки, что ведет к усложнению технологического процесса, увеличению расхода основных и вспомогательных материалов, трудозатрат и появлению отходов.

Второй раздел содержит теоретические предпосылки прессования профильных деталей.

Процесс склеивания основывается на взаимодействии адгезионных и когезионных сил. Прочность склеивания и формования профильных деталей наряду с другими факторами зависит от правильно подобранной толщины склеиваемого пакета. При этом, наиболее прочное изделие (деталь) получится при уплотнении прессуемого материала до максимальной положительной равнодействующей межчастичных сил притяжения и отталкивания и когда пленки связующего вещества предельно ориентированы, бимолекулярны и даже мономолекулярны.

При установлении структуры изделий суммарная толщина листов шпона в пакете должна равняться номинальной толщине прессованной детали с учетом припуска на упрессовку шпона (рис. I)

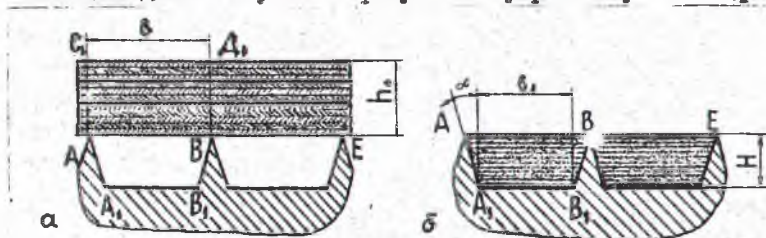


Рис. I. Схема прессования профильных деталей (трансформаторных)

клиньев) в многоместной пресс-форме: а) положение пакета шпона при открытой пресс-форме; б) положение пакета шпона после его разрезания на отдельные заготовки и уплотнения во впадины матрицы.

Объем пакета в данном случае изменяется только за счет уменьшения площади поперечного сечения и степень прессования (ε) может быть выражена

$$\varepsilon = \frac{h_0 \cdot \delta - (\delta + \delta_1) \cdot H}{h_0 \cdot \delta \cdot \Pi} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где Π - пористость шпона, %.

При получении материала с теоретически нулевой пористостью ($\varepsilon = 1$) толщина готовой детали будет равна:

$$H = \frac{2 \cdot h_0 \cdot \delta \cdot (1 - 0,01 \cdot \Pi)}{\delta + \delta_1}, \quad (2)$$

отсюда, суммарная толщина склеиваемого пакета шпона при заданной толщине готовой детали (H) составит

$$h_0 = \frac{H \cdot (\delta + \delta_1)}{2 \cdot \delta \cdot (1 - 0,01 \cdot \Pi)} \quad (3)$$

Для практического пользования уравнениями (2 и 3) необходимо знать величину пористости (Π) исходного материала, в данном случае пропитанного фенолоформальдегидной смолой и подсушенного шпона.

$$\Pi = \frac{V_{пор}}{V_{ш}} \cdot 100 = 1 - \frac{\rho_0}{K_V} \left(\frac{100 \cdot \rho_c + 1,53 \cdot \Delta M}{153 \cdot \rho_c} \right), \quad (4)$$

где $V_{пор}$ - объем пор в шпоне; $V_{ш}$ - исходный объем заготовки шпона; ρ_0 - плотность шпона; ρ_c - плотность смолы в шпоне; ΔM - приращение массы шпона после его пропитки и сушки; K_V - коэффициент увеличения объема шпона.

При нанесении связующего на склеиваемую поверхность шпона оптимальная толщина пакета (детали) может быть выражена уравнением:

$$H = \frac{2[S_0 \cdot \delta \cdot n \cdot (1 - 0,01 \cdot \Pi) \cdot h_0 \cdot \delta \cdot (n - 1)]}{\delta + \delta_1}, \quad (5)$$

где S_0 - толщина шпона; n - количество листов шпона в пакете; h_0 - толщина готовой детали.

Для облегчения пользования выведенными зависимостями построены номограммы (рис.2). Последовательность решения поставленной задачи обозначена стрелками.

С целью проверки приведенных выше теоретических зависимос-

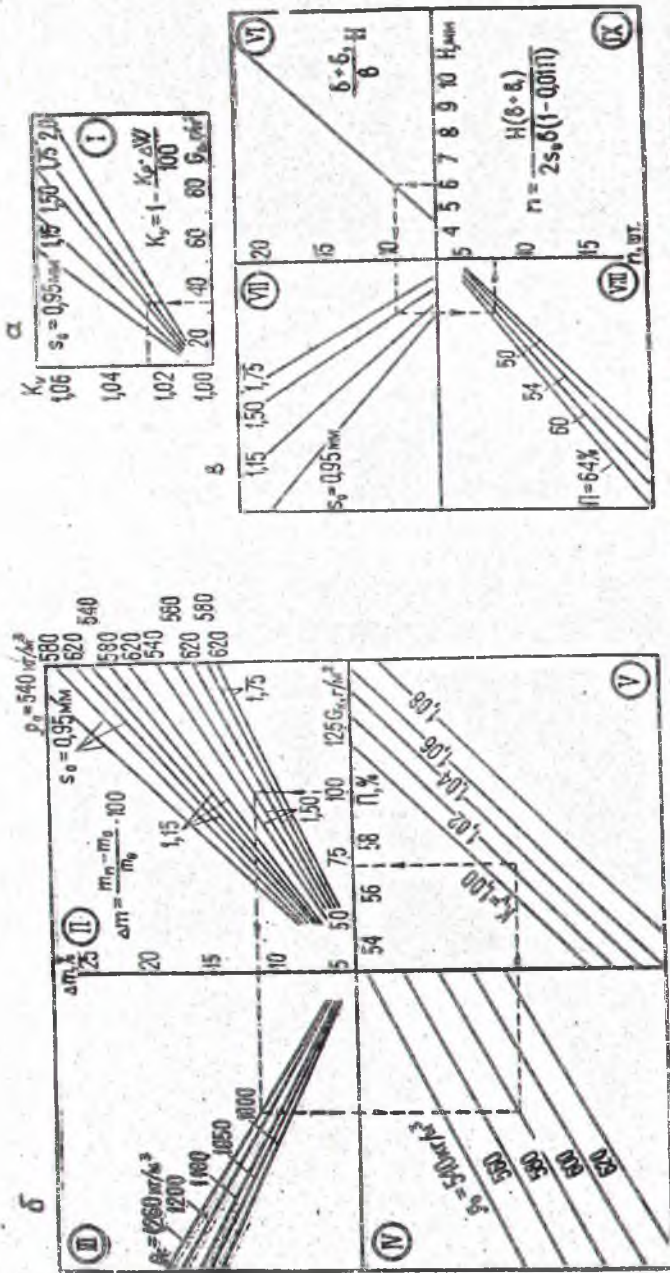


Рис. 2. Номотрамы для определения количества листов шпона в пакете при прессовании профильных деталей заданной толщины.

тей были выполнены экспериментальные исследования по изучению влияния технологических факторов на физико-механические свойства профильных деталей, а также их плотности на величину критического напряжения при продольном изгибе и электрическую прочность.

В третьем разделе изложены основные методические положения по проведению экспериментов и обработке полученных результатов. Даны обоснования выбора постоянных факторов, в числе которых были приняты: порода древесины лущеного шпона, его толщина и начальная влажность; способ нанесения клея (смола); схема сборки пакета; форма и размеры образцов; способы их изготовления и испытания, а также метрологические требования.

Исследования в лабораторных условиях и промышленная проверка были проведены на березовом шпоне толщиной 1,5 мм и влажностью 84,2%.

В качестве связующего применялись спирто- и водорастворимые фенолоформальдегидные смолы: СЕС-1 (бакелитовый лак) концентрацией 48% и условно вязкостью 8-9⁰Э; СХ-3013 концентрацией - 45%, вязкостью 92 с. по вискозиметру ВЗ-4; карбамидоформальдегидный клей на основе смолы КФ-2 концентрацией 66,5%, вязкостью 90 с. по ВЗ-4 с исходными значениями pH 7,6. Для получения клея в смолу вводили 1% (по массе) хлористого аммония и доводили величину pH клея до 5,5-6,0. Вспенивание клея не производилось.

Клей (смола) на лист шпона наносился с двух сторон путем пропускания его между вальцами лабораторного клеенаносящего станка.

Сборка пакета производилась из листов шпона три параллельном направлении волокон во всех слоях, с чередованием листов шпона с нанесенным связующим и без него.

Склеивание шпона и формование деталей осуществлялось в многоместной пресс-форме в гидравлическом прессе.

Исследуемыми факторами были приняты: давление прессования 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,0; 15,0 МПа; время выдержки склеиваемого пакета под давлением 15; 30; 45; 60; 90; 180; 300 с/мм толщины детали; температура пресс-формы 110; 120; 135; 150; 160°C; расход связующего 50; 75; 100; 125 г/м² наносимой поверхности.

Анализ различных условий эксплуатации профильных деталей

позволили сделать вывод о необходимости включения в методику испытаний; плотности, влажности, предела прочности при скалывании, статическом изгибе, модуля упругости при статическом изгибе, твердости, критического напряжения при продольном изгибе, электрической прочности, водо-влагопоглощения и объемного разбухания.

Математическая обработка экспериментальных данных проводилась в два этапа: статистическая обработка результатов эксперимента выполнялась по общепринятой методике на ЭВМ ЕС-1020 с использованием пакета прикладных программ SSP; получение регрессионных уравнений связи переменных проводилось на ЭВМ МИР-2.

В четвертом разделе приведены результаты экспериментальных исследований в лабораторных условиях, их математическая обработка и анализ.

Для оценки влияния изучаемых переменных факторов на свойства прессованных профильных деталей аппроксимацией экспериментальных данных получены уравнения влияния давления прессования в интервале - (2,0-10,0 МПа):

$$Y_p = a_1 + a_2 \cdot \exp\left(-\frac{X}{C}\right); \quad (6)$$

продолжительности выдержки под давлением в процессе прессования - (15-300 с/мм толщины).

$$Y_p = a_1 + a_2 \cdot \frac{X}{C} + a_3 \left(\frac{X^2}{C}\right) \cdot \exp\left(-\frac{X}{C}\right); \quad (7)$$

температуры пресс-формы - (110-160°C); количества наносимого связующего - (50; 75; 100 и 125 г/м² наносимой поверхности) и плотности готовых деталей - (600-1300 кг/м³)

$$Y_p = a_1 + a_2 \cdot X + cX^2, \quad (8)$$

где a_1, a_2, a_3, c - эмпирические коэффициенты; X - изучаемый фактор.

Достоверность полученных математических уравнений подтверждается согласованностью теоретических и экспериментальных результатов.

Для наглядности, более полного и глубокого анализа по полученным расчетным данным построены графики их зависимостей от исследуемых факторов, представленные в диссертации на рис.4.1-4.13.

Из графиков автореферата (рис.3) видно, что изменение величины давления прессования от 2,0 до 10,0 МПа оказывает

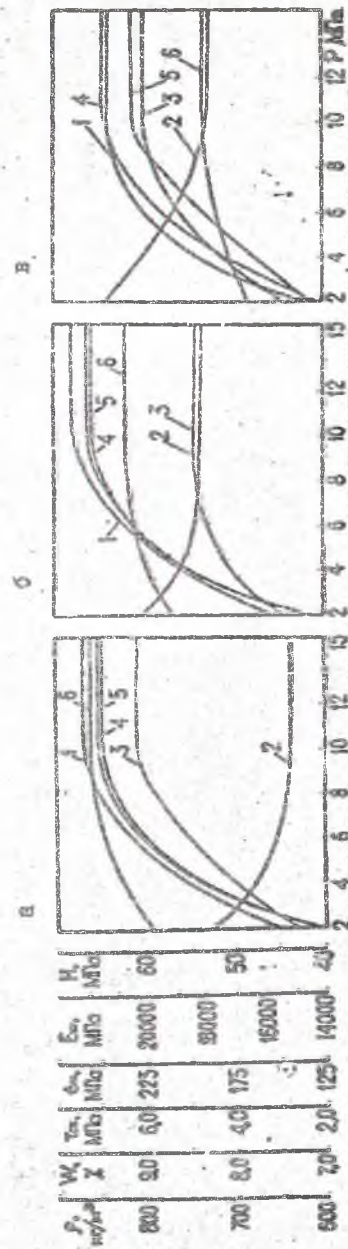


Рис. 3. Зависимость физико-механических свойств профильных деталей от давления прессования (P, МПа): а, б, в - соответственно на слое СС-1; ССЖ-3013; на клее КЭ-Ж. 1 - плотность; 2 - влажность; 3 - предел прочности при скалывании; 4 - предел прочности при статическом изгибе; 5 - модуль упругости при статическом изгибе; 6 - твердость.

существенное влияние на качество прессованных из шпона про- фильных деталей. Так, плотность деталей (кривая 1), получен- ных на фенолоформальдегидных смолах (а, б) увеличивается от 650 до 870 кг/м³, а карбамидоформальдегидном клее (в) от 619 до 840 кг/м³. С увеличением давления прессования до 15,0 МПа изучаемый показатель, практически не изменяется.

Влажность прессованных деталей (кривая 2) с увеличением давления наоборот уменьшается, причем наиболее значительно в интервале давлений от 2,0 до 8,0 МПа. На участке 10,0-15,0 МПа она остается почти неизменной. По абсолютному значению влаж- ность деталей, прессованных на смоле СБС-1 (а) несколько ниже, чем на смоле СФБ-3013 (б) и клее КФ-Ж (в).

Значительные изменения показателей предела прочности при скалывании (кривая 3), статическом изгибе (кривая 4), модуля упругости при статическом изгибе (кривая 5) и твердости (кри- вая 6) наблюдается в диапазоне увеличения давления прессова- ния от 2,0 до 8,0 МПа, а при дальнейшем увеличении давления от 10,0 МПа и выше показатели изучаемых свойств остаются, практически, постоянными, т.к. при давлении прессования 8,0-10,0 МПа произошло разрезание пакета шпона ножами матрицы на отдельные заготовки, уплотнение их во впадины и полное смыкание пресс-формы. Подтверждением вышеприведенного анализа физико-механических свойств деталей от давления прессования является динамика водо- влагопоглощения и объемного разбу- хания. Наименьшие данные получены на образцах деталей, пресс- ованных при давлении равном 8-10 МПа.

Результаты опытов по изучению влияния времени выдержки склеиваемого пакета под давлением в процессе горячего прессо- вания на свойства деталей показывают, что значительное увели- чение плотности наблюдается в интервале времени выдержки от 15 до 45 с/мм толщины готовой детали, затем с увеличением продолжительности прессования от 45 до 90 с/мм интенсивность роста показателя плотности замедляется. Дальнейшее же увели- чение времени прессования от 90 до 300 с/мм существенного влияния на изменение плотности не оказывает.

Влажность прессованных деталей с увеличением времени пьезотермообработки от 15 до 60 с/мм снижается, а в интерва- ле 90-300 с/мм толщины она остается постоянной.

Наиболее существенное повышение механических свойств

прессованных деталей наблюдается в диапазоне времени выдержки 15-45 с/мм и достигает максимума при 60 с/мм. Дальнейшее увеличение продолжительности прессования от 60 до 300 с/мм свидетельствует об уменьшении показателей механических свойств полученных деталей.

Наименьшее водо-влагопоглощение и объемное разбухание имеют детали, прессованные на фенолоформальдегидных смолах, чем на карбамидоформальдегидном клее при продолжительности прессования, равной 60 с/мм толщины детали.

Такая закономерность улучшения свойств прессованных деталей при увеличении выдержки от 15 до 60 с/мм объясняется протекающими при этом физико-химическими процессами (переходом упругих деформаций в пластические, более полной и глубокой реакции поликонденсации связующего, пластификацией шпона, стабильностью материала и т.д.), а незначительное уменьшение показателей при увеличении продолжительности прессования - деструкцией исходных материалов при чрезмерно продолжительном воздействии на них температуры.

Степень нагрева склеиваемого пакета шпона в момент прессования профильных деталей оказывает существенное влияние на их физико-механические свойства.

Наиболее значительное увеличение плотности деталей и понижение их влажности наблюдается в интервале температур: 120-150°C при использовании в качестве связующего бакелитового лака СБС-1; 110-135°C - смолы СФЖ-3013; 110-130°C - клея КФ-Ж. При дальнейшем увеличении температуры от указанных пределов показатели свойств понижаются.

С повышением температуры прессования улучшаются и механические свойства прессованных профильных деталей. Характер их изменения аналогичен изменению плотности. В то же время, по абсолютному значению предел прочности при скалывании образцов, прессованных на смоле СБС-1 и клее КФ-Ж несколько выше, чем на смоле СФЖ-3013, а предел прочности при статическом изгибе, модуль упругости при данном виде испытаний, твердость деталей, полученных на клею КФ-Ж, ниже по сравнению с деталями, прессованными на фенолоформальдегидных смолах.

Это объясняется различной пластичностью смол в процессе воздействия на них высокой температуры, твердостью после их отверждения и формоустойчивостью готовых деталей после плавления.

ного снятия давления прессования и истечении технологической выдержки.

Повышение температуры прессования от оптимальных пределов (соответствующих марке смол), как показали результаты испытаний, отрицательно сказывается на качестве деталей, в том числе и на водо- влагопоглощении и объемное разбухание.

На основании литературных данных при нагреве древесины до температуры 150°C ее химический состав изменяется незначительно. В результате нагрева свыше 150°C идет быстрый распад углеводов с образованием большого количества продуктов, растворимых в спирто- бензоле, в 1%-ном едком натре.

Расход наносимой на поверхность шпона смолы или клея оказывает существенное влияние на качество склеивания.

Так, плотность деталей с увеличением количества наносимого на поверхность шпона клеящего вещества повышается, причем, наиболее значительно при расходе от 50 до 100 г/м^2 , а в пределах $100-125 \text{ г/м}^2$ активность увеличения плотности несколько замедляется. По абсолютному значению плотность деталей, прессованных на фенолоформальдегидных смолах несколько выше, чем на карбамидоформальдегидном клее.

Влажность деталей с увеличением количества наносимого связующего уменьшается.

Предел прочности при скалывании, статистическом изгибе, модуль упругости при статическом изгибе и твердость образцов с увеличением количества наносимой смолы или клея от 50 до 100 г/м^2 возрастают за счет более глубокой пропитки шпона жидким связующим. При дальнейшем увеличении количества связующего в шпоне (до 125 г/м^2 наносимой поверхности) нарастает хрупкость, что ведет к ухудшению свойств прессованных деталей. Водо- влагопоглощение и объемное разбухание образцов деталей с увеличением количества наносимого связующего в изучаемом диапазоне уменьшается.

С увеличением плотности деталей критическое напряжение при продольном изгибе возрастает. Сравнивая абсолютные значения показателей прессованных из шпона деталей и выпиленных из бужовых пиломатериалов видно, что устойчивость деталей из шпона одинаковой плотности в среднем в 1,3 раза больше, чем бужовых. Это объясняется рассредоточенным расположением волокон древесины и дефектов в пакете шпона относительно продоль-

ной оси у первых и различным расположением волокон древесины — у вторых.

Электрическая прочность прессованных из шпона образцов с увеличением их плотности повышается. При этом, пробивное напряжение перпендикулярно слоям шпона почти в 2 раза больше, чем параллельно им.

Сравнивая показатели электрической прочности прессованных из шпона образцов и изготовленных из древесины бука видно, что вдоль слоев прессованного материала в 1,3-2,2 раза больше, чем у древесины бука, а поперек слоев шпона — в 1-1,3 раза, чем поперек волокон натуральной древесины бука.

На основании проведенных экспериментальных исследований, математической обработки полученных данных и их анализа были получены режимы прессования, приведенные в табл. I.

Таблица I.

Марка смолы (клея)	Режим прессования			
	Давление прессования, МПа	Температура пресс-формы, °С	Выдержка пакета под давлением, с/мм	Снижение давления и размыкание пресс-формы, с
СБС-1	8,0-10,0	145-150	60	60
СЭЖ-3013	8,0-10,0	135-140	60	60
КФ-Ж	8,0-10,0	130-135	60	60

В пятом разделе изложена опытно-промышленная проверка результатов экспериментальных исследований на ПО "Мостовдрев", МЭЗ им. В. И. Козлова и дано технико-экономическое обоснование технологии производства прессованных из шпона профильных деталей.

При разработке технологии профильных раскладок для изделий мебели в качестве связующего использовался клей на основе смолы КФ-Ж. Подготовка шпона перед набором пакета и схема его сборки были аналогичны вышеописанным.

При прессовании профильных декоративных элементов с одновременным облицовыванием строганым шпоном, текстурной бумагой и другими полимерными материалами, во избежание коробления, на обратную сторону склеиваемого пакета шпона помещался менее ценный, но аналогичный по своим свойствам материал.

Экспериментальные промышленные исследования на МЭЗ им.В.И. Козлова проводились с целью выявления возможности использования прессованных из шпона клиньев в действующих электротрансформаторах. Для этого предварительно были проведены испытания на жесткости и электрической прочности непосредственно в ЦЭЛ завода. После получения положительных результатов 400 клиньев, прессованных на различных связующих, были переданы заводу для постановки их в трансформаторы марки Тм-100/10-66. Установка клиньев и длительная эксплуатация трансформаторов показала, что они с успехом могут заменить аналогичные детали, выпиленные из древесины бука.

Экономический эффект от замены трансформаторных клиньев, выпиленных из высокосортных буковых пиломатериалов, прессованными из шпона при годовой потребности МЭЗ им.В.И.Козлова составит более 115 тыс.руб.

По данным ПО "Мостовдрев" при внедрении прессованных из шпона профильных элементов (декора) взамен ранее применявшихся фрезерованных из древесины ценных пород, экономический эффект составил 0,15 руб. за один погонный метр декора.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.

1. Доказана техническая возможность и экономическая целесообразность изготовления профильных деталей методом прессования в многоместных пресс-формах, практически, не требующих дальнейшей механической обработки, что способствует созданию безотходной технологии, повышению производительности труда и улучшению качества выпускаемой продукции.

2. Использование кускового лущеного шпона как основного материала при производстве профильных деталей, в полной мере отвечает стоящим перед деревообрабатывающей промышленностью задачам более полного и комплексного использования лесосырьевых ресурсов.

3. В качестве связующего при прессовании профильных деталей могут быть использованы фенолоформальдегидные спирто- и водорастворимые смолы, а также клеи на основе карбамидоформальдегидных смол.

4. Разработанная конструкция многоместной пресс-формы и способ прессования могут быть использованы не только в производстве трансформаторных распорных клиньев, декоративных накладных элементов мебели, но и других аналогичных деталей и

изделий для нужд народного хозяйства.

5. Пользуясь выведенными уравнениями (2,3,5) и построенными номограммами (рис.2), можно определить оптимальную толщину склеиваемого пакета, количество листов шпона в пакете и т.д. с одновременным анализом влияния целого ряда технологических факторов и свойств.

6. Полученные математические уравнения регрессии (6,7,8) позволяют прогнозировать возможные значения физико-механических свойств профильных деталей при различных комбинациях значений варьируемых факторов (давления прессования, продолжительности, температуры пресс-формы, расхода связующего, плотности деталей).

7. Достоверность теоретических и экспериментальных выводов подтверждена опытно-промышленной проверкой.

8. На основании экспериментальных исследований и опытно-промышленной проверки их результатов разработаны и внедрены в производство технологические инструкции на изготовление трансформаторных распорных клиньев и декоративных мебельных раскладок.

Основное содержание диссертации изложено в работах:

1. К вопросу о применении в электротрансформаторах прессованных из шпона клиньев (реек). - В сб.Механическая технология древесины, - Минск; Высшая школа, 1978, вып.8, с.61-66. (В соавторстве с Мининым А.Н.).

2. А.с. 651945 (СССР). Пресс-форма для изготовления изделий из шпона (А.Н.Минин, В.А.Хабаров, Г.С.Вахранев, П.В.Каршакевич, Ф.С.Мартинovich). Опубл.в Б.И. 1979, № 10.

3. Декоративные профильные накладные элементы для изделий мебели. - В реф.сб.Мебель, - М.:ВНИИЭЛеспром, 1980, № II, с.12. (В соавторстве с Чечко Д.И., Седач Г.А.).

4. Пресс-форма с рассекателями для получения трансформаторных клиньев из шпона. - В сб.Механическая технология древесины, - Минск: Высшая школа, 1980, вып.10, с.37-39. (В соавторстве с Мартинovichем Ф.С.).

5. Техничко-экономическая эффективность применения прессованных изделий в электротрансформаторах. - В сб.Механическая технология древесины, - Минск: Высшая школа, 1981, вып.11, с.116-118.

6. Расчет усилий прессования профильных изделий из шпона.

В сб.Механическая технология древесины. Минск: Вышэйшая школа, 1983, вып.13, с.37-45. (В соавторстве с Макаревичем С.С.).

7. Определение толщины пакета при прессовании профильных изделий из шпона. - В сб.реф. Плиты и фанера. - М.:ВНИПИЭЛес-пром, 1983, № 9, с.11-12. (В соавторстве с Карповичем С.И., Мининым А.Н.).

8. Профильные прессованные изделия из лущеного шпона. Информационный листок. - Минск: БелНИИНТИ, 1984, № 84-8, - 2 с. (В соавторстве с Мининым А.Н., Каршакевичем П.В., Чечко Д.И.).

9. Влияние содержания различных связующих на свойства прессованных изделий из шпона. - В сб.Механическая технология древесины. Минск: Вышэйшая школа, 1984, вып.14, с.31-33. (В соавторстве с Мининым А.Н., Каршакевичем П.В.).

10. Влияние температуры прессования на свойства профильных изделий из шпона. Тезисы докладов на Всесоюзной конференции "Комплексное и рациональное использование лесных ресурсов". Минск: 1985, с.246-248. (В соавторстве с Каршакевичем П.В.).

Отзывы на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями прошу высылать по адресу: 220630, г.Минск, ул.Свердлова, 13-а, БТИ, Ученый совет.

Вахранев Георгий Степанович,

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕССОВАНИЯ ПРОФИЛЬНЫХ
ДЕТАЛЕЙ ИЗ ШПОНА С ПОВЫШЕНИЕМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ
ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ**

Подписано в печать 25.04.86г. АТ 08035 Формат 60x84 1/16.
Печать офсетная. Усл.печ.л. 1,28. Усл.кр.-отт. 1,28. Уч.изд.л.1,1.

Тираж 100 экз. Заказ 300 . Бесплатно.

Отпечатано на ротापринтере Белорусского ордена Трудового
Красного Знамени технологического института им.С.М.Кирова
220630, Минск, Свердлова, 13.