

рам.— Взамен ОСТ 13—6—70; Введ. 01.01.79 до 01.01.90.— Типография Минлеспроба СССР.— 9 с. [3]. РТМ по алгоритмизации процессов формирования сечений пиломатериалов / Б. И. Кошуняев, В. Р. Фергин.— Архангельск: ЦНИИМОД, 1987.— 24 с.

Поступила 10 июня 1987 г.

УДК 674.812

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В. А. ШАМАЕВ

Воронежский лесотехнический институт

Для получения прессованной древесины одноосного (ДПО) уплотнения разработаны четыре способа [2—5]: с предварительным пропариванием [4], с предварительным нагревом [3], лигнамона [2] и дестама [5]. Первые два способа предполагают последовательное осуществление операций прессования и сушки древесины и получили название отдельных. Способы получения лигнамона и дестама включают в себя одновременное проведение операций уплотнения и сушки и называются совмещенными.

Очевидно, для внедрения того или иного способа должны быть даны научно обоснованные рекомендации, учитывающие показатели физико-механических свойств, долговечность материала, простоту изготовления, доступность применяемого сырья и химикатов, энергоемкость процесса и т. д. Важное значение имеет также технико-экономическая эффективность изготовления и применения материала, которую принято определять как отношение эффекта к затратам в стоимостном выражении.

В качестве анализируемых факторов целесообразно использовать изменение основных технологических параметров: влажности, удельного давления и температуры при реализации каждого из способов. В предлагаемой работе дан анализ технологичности и энергоемкости вышеуказанных способов получения прессованной древесины.

Оценки производили для 1 т модифицированной древесины (ДМ) в виде бруса ДПО (по ГОСТ 9629—81) размерами 80 × 60 × 500 мм (последний размер вдоль волокон) и плотностью 1100 кг/м³. Считали, что качество получаемых образцов одинаково и соответствует ГОСТ 9629—81. Образцы готовили из заготовок бруса березы размерами 80 × 120 × 500 мм и влажностью 80 %. Технологичность каждого способа оценивали по методике, предложенной в работе [1].

На рис. 1 показано изменение технологических параметров в зависимости от времени воздействия для всех четырех способов. Для трех из них влажность последовательно уменьшается со временем. Исключение составляет изменение влажности для способа с предварительным пропариванием: после линейного снижения для влажности обнаружен максимум.

Более сложными оказались зависимости температуры T процесса от времени воздействия τ . Из рис. 1 ясно, что наиболее технологичен способ получения лигнамона (для этого способа зависимость T/τ наиболее простая), наименее технологичен способ с предварительным пропариванием (три максимума на кривой T/τ).

Как видно из рис. 1, небольшому времени воздействия (2 ч) соответствуют большие значения давления (15... 30 МПа) для отдельных способов, и, наоборот, большим значениям времени воздействия (28... 38 ч) соответствуют незначительные значения давления (0,5... 1,0 МПа) для совмещенных способов.

Как видно из рис. 1, длительность получения 1 т ДМ по способу П. Н. Хухрянского [4] составляет 76 ч, по способу с контактным нагре-

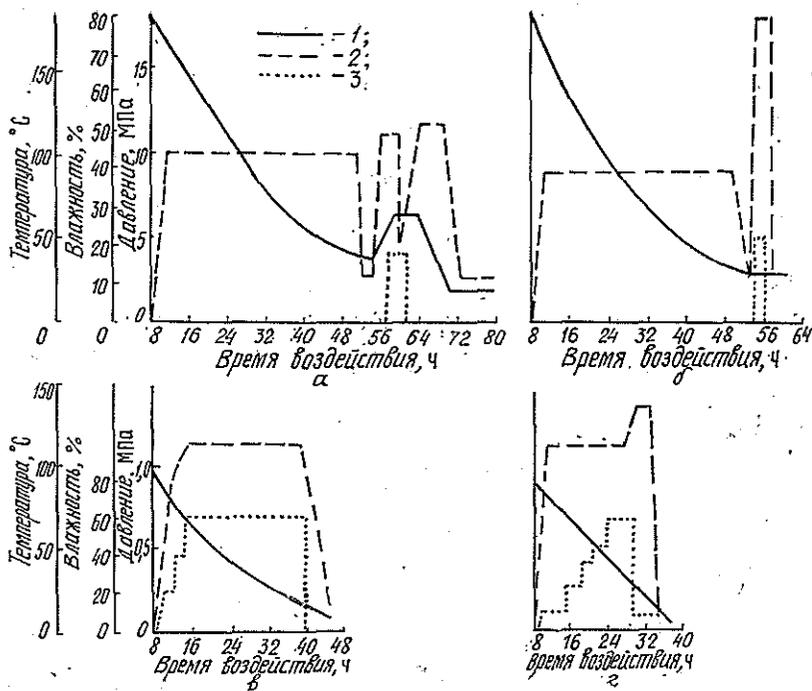


Рис. 1. Изменение технологических параметров в процессе получения модифицированной древесины: а — с предварительным пропариванием; б — с предварительным нагревом; в — получение лигнамона; г — получение дестама; 1 — изменение влажности; 2 — изменение температуры; 3 — изменение давления

вом [3] — 59 ч, получения лигнамона [2] — 46 ч, получения дестама [5] — 34 ч.

Анализ полученных кривых показывает, что для всех способов получения модифицированной древесины лимитирующая стадия — сушка. Для того чтобы продолжительность сушки стала соизмерима с продолжительностью проведения остальных операций, ее длительность не должна превышать 4—5 ч или 2—3 мин на 1 мм толщины изделия.

Помимо сравнения технологичности различных способов получения ДМ, полезно проанализировать энергоемкость. Для каждого из способов сравнивали работу, которую необходимо затратить на технологические операции сушки, прогрева, пропитки, пропаривания, прессования и транспортировки. Для расчета работы прессования A_1 использовали формулу

$$A_1 = pS^2L, \quad (1)$$

где p — давление, Па;
 S^2 — площадь прессуемой заготовки, м²;
 L — путь, проходимый верхней плитой пресса, м.

Работу A_2 , выполняемую в остальных операциях (в том числе с использованием ручного труда), вычисляли по формуле:

$$A_2 = Nt. \quad (2)$$

Здесь N — мощность источника энергии, Дж/с;
 t — время, с.

В табл. 1 приведен перечень технологических операций для каждого способа.

Таблица 1

№ п/п	Перечень технологических операций, составляющих совокупность каждого способа			
	с предварительным пропариванием (а)	с предварительным прогревом (б)	лигнамона (в)	дестама (г)
1	Загрузка бруса в сушильную камеру	Загрузка бруса в сушильную камеру	Загрузка бруса в автоклав	Загрузка бруса в центрифугу
2	Сушка в камере	Сушка в камере	Вакуумирование	Пропитка и обезвоживание
3	Выгрузка бруса из камеры	Выгрузка бруса из камеры	Обработка аммиаком	Выгрузка бруса из центрифуги
4	Механическая обработка перед прессованием	Транспортировка бруса к прессу	Сушка под давлением	Транспортировка бруса к сушилке
5	Транспортировка бруса к автоклавам	Укладка бруса в пресс	Выгрузка заготовок из автоклава	Укладка бруса в сушилку
6	Загрузка в автоклавы	Прессование	—	Сушка под давлением
7	Пропаривание бруса	Выгрузка заготовок из пресса	—	Выгрузка заготовок из сушилки
8	Установка прессформ	—	—	—
9	Выгрузка бруса из автоклава и загрузка в прессформы	—	—	—
10	Прессование	—	—	—
11	Загрузка прессформ в сушилку	—	—	—
12	Сушка заготовок	—	—	—
13	Выгрузка заготовок из прессформ	—	—	—

Как видно из данных табл. 1, совмещенный способ получения лигнамона характеризуется минимальным числом операций (5), способ с предварительным пропариванием — максимальным числом операций (13).

Энергию, необходимую для реализации каждого способа, рассчитывали графическим методом. На оси ординат откладывали мощность используемых единиц, кВт; на оси абсцисс — время их функционирования.

Таблица 2

Энергоемкость различных способов получения модифицированной древесины

Способ	Работа, МДж	
	общая	на одного человека
С предварительным пропариванием (а)	363	20
С предварительным нагревом (б)	311	8
Получение лигнамона (в)	241	4
» дестама (г)	182	8

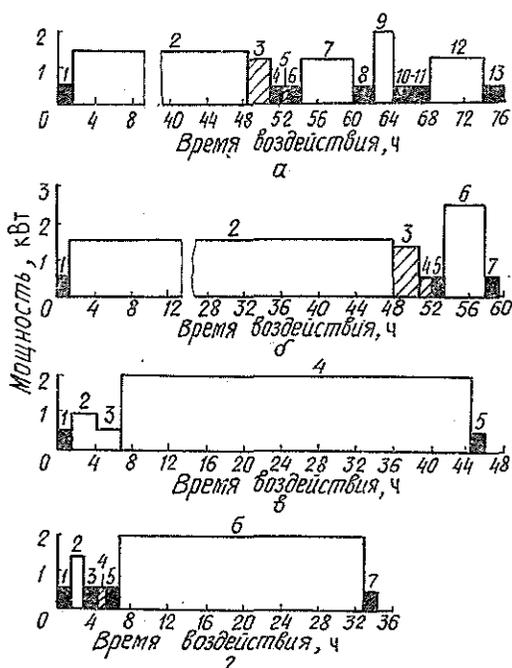


Рис. 2. Диаграмма энергоемкости различных способов модификации древесины: а — с предварительным пропариванием; б — с предварительным нагревом; в — получение лигнамона; г — получение дестама

ния, ч. Производимая работа, МДж ($1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3,6 \text{ МДж}$), выразится площадями соответствующих прямоугольников (рис. 2).

Зачерненные прямоугольники обозначают операции, выполненные целиком за счет ручного труда, заштрихованные — выполненные машиной в сочетании с ручным трудом, незаштрихованные — без использования ручного труда.

Суммируя работу, затрачиваемую на выполнение каждой операции, можно вычислить работу, необходимую для получения 1 т ДМ различными способами (табл. 2), из данных которой следует, что наименее энергоемки совмещенные способы, причем способ получения лигнамона требует наименьших затрат ручного труда (менее 2 %).

Наибольшей энергоемкостью и максимальной долей затраты ручного труда отличается способ получения ДМ с предварительным пропариванием. Ясно, что нет смысла рекомендовать такой способ для массового производства бруса ДПО.

Анализ диаграмм, приведенных на рис. 2, показывает, что 70... 75 % всего энергетического баланса процесса получения ДМ расходуется на операцию сушки. Сокращение продолжительности сушки до 4—5 ч позволит снизить затраты энергии на 1 т ДПО до 70... 80 МДж с долей ручного труда 2 МДж за счет механизации погрузочно-разгрузочных работ.

Наиболее перспективен с этой точки зрения способ получения дестама, имеющий свои специфические отличия от других способов.

Снижение предела вынужденной эластичности при сжатии пластифицированной древесины позволяет совмещать стадию уплотнения с сушкой древесины. Совмещение стадий значительно упрощает технологию получения модифицированной древесины. Древесину, пластифицированную мочевиной в количестве 10... 15 % от массы абс. сухой древесины и имеющую влажность 60... 80 %, сушат при давлении 0,5... 0,8 МПа до влажности 3... 5 %. Плотность древесины возрастает до 1200 кг/м^3 , что позволяет получать более качественный мате-

риал, обладающий повышенными прочностными характеристиками. Постоянное присутствие пластификатора — мочевины — в древесине дает возможность повышать давление не в начальный период, а постепенно на всем протяжении сушки; технологическая деформация линейно зависит от нагрузки и определяется степенью податливости материала.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Вигдорович А. И., Сагалаев Г. В. Применение древлпастов в машиностроении.— М.: Машиностроение, 1977.— 150 с. [2]. Зиемелис А. Э., Берзиньш Г. В., Скрупской В. П. Некоторые исследования деформативных свойств древесины в процессе одновременного уплотнения и сушки // Современные проблемы древесиноведения.— 1971.— С. 189—190. [3]. Нысенко Н. Т., Генель С. В. Пластификация цельной древесины.— М.; Л.: Гослесбуиздат, 1958.— 252 с. [4]. Хухрянский П. Н. Прессование древесины.— М.: Лесн. пром-сть, 1964.— 351 с. [5]. Шамаев В. А., Гребенщиков А. В. Получение DESTAMA совмещенным способом // Современные проблемы древесиноведения.— Воронеж, 1981.— С. 280—282.

Поступила 16 сентября 1987 г.

УДК 66.047.9 : 518.5

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ СУШКИ КОРЫ ЕЛИ ПО ПЛАНУ ПФЭ 2⁴

В. Л. ЛОМАЗОВ, Н. В. КАЗАЧИНСКАЯ, А. А. БОРДОНОС

Институт технической теплофизики АН УССР

Киевский политехнический институт

Комплексное использование сырья и внедрение безотходных технологий — актуальная задача для целлюлозно-бумажных комбинатов и лесопромышленных комплексов. Из образующейся при окорке балансов массы коры применяют лишь небольшую часть (около 15 млн т/год [3]), а остальную массу сбрасывают в короотвалы. В Институте технической теплофизики АН УССР (ИТТФ) разработана технология сушки коры ели, образующейся при механизированной окорке балансов, для дальнейшей ее переработки и извлечения из нее ценных продуктов — дубителей для кож. Основной процесс этой технологии — сушка коры до влажности 16...22 %, осуществляемая в конвейерной сушилке ЛМК [4].

Для совершенствования процесса сушки — нахождения оптимальных условий его проведения — и самой сушилки необходимо иметь математическую модель процесса. При мало изученном механизме тепло- и влагообмена сушки коры ели составление такой модели — довольно сложная задача. На практике обычно прибегают к упрощенным методам, среди которых важное место занимают исследования кинетики сушки, позволяющие определить важные характеристики — максимальную скорость сушки, продолжительность отдельных периодов и всего процесса и др. — при изменении основных параметров сушильного агента и сушимого материала: температуры и скорости теплоносителя, размеров частиц, высоты слоя, с которой однозначно связана удельная нагрузка сушильной камеры (конвейерной ленты).

В настоящее время широко применяют методы математического планирования эксперимента, позволяющие резко сократить число опытов и оценить одновременное воздействие нескольких факторов при поиске оптимальных условий проведения процесса [1, 2]. Для получения математической модели процесса сушки коры ели был спланирован полный факторный эксперимент (ПФЭ) 2⁴.