

текущего прироста насаждений превышают средний прирост чистых еловых насаждений в 1,6 раза и сосново-еловых насаждений в 2,2 раза. Таким образом, исследованные нами насаждения не достигли возраста количественной спелости.

Следует сказать несколько слов о товарности этих насаждений. Число деловых стволов в среднем составляет для сосново-еловых и чистых еловых насаждений 92%. Выход деловых сортиментов составляет в среднем в сосново-еловых насаждениях 84%, в чистых еловых — 86%. Средний прирост деловой древесины составляет 6,5 м³ в сосново-еловых и 6,6 м³ в чистых еловых при полноте 0,8.

Экономические показатели исследованных насаждений были установлены по таксовым ценам на древесину, отпускаемую на корню из лесов государственного значения. Средняя таксовая стоимость одного га сосново-еловых насаждений составляет 390 руб., а чистых еловых — 370 руб., при полноте 0,8. Таксовые цены брались для II разряда такс центральной зоны.

Таким образом, сопоставив данные сравнительной оценки чистых еловых и сосново-еловых насаждений в данных условиях местопроизрастания, необходимо отметить некоторое преимущество сосново-еловых насаждений, которые обеспечивают более высокий текущий прирост насаждений и по остальным таксационным и экономическим показателям не уступают чистым еловым насаждениям.

Э. Э. Пауль

Снижение набухания древесины растворами фенолоспиртов

Практическое использование древесины в ряде случаев ограничивается тем, что изделия из древесины в процессе эксплуатации, подвергаясь воздействию переменной влажности, значительно изменяют свою форму и размеры.

Неодинаковое изменение размеров при изменении влажности среды обуславливает появление в древесине внутренних напряжений, следствием чего является коробление, растрескивание и даже разрушение древесины. Кроме того, увлажненная древесина характеризуется пониженными механическими свойствами и более подвержена загниванию.

Поэтому изыскание эффективных методов стабилизации формы и размеров изделий из древесины является весьма

важной практической задачей, решение которой позволило бы расширить область применения и увеличить срок службы древесины.

В работах ряда исследователей (А. А. Берлин, 1950; А. С. Фрейдин, 1961, В. Е. Вихров и Л. А. Шмаргунов, 1964 и др.) отмечается, что значительно снизить объемные и линейные деформации и одновременно повысить механические свойства древесины можно при пропитке ее некоторыми синтетическими смолами, вводя их в древесину или в виде исходных компонентов, или в начальной стадии поликонденсации с последующим отверждением смолы на волокнах древесины. В настоящей работе с целью снижения набухания древесины были использованы низкомолекулярные водорастворимые продукты поликонденсации фенола с формальдегидом в виде фенолоспиртов, обладающих малой вязкостью и легко пропитывающих древесину.

Краткая методика исследования заключалась в следующем.

Предварительно высушенные до абсолютно сухого состояния образцы древесины из заболони сосны размером $20 \times 20 \times 8$ мм (последний размер вдоль волокон) пропитывались по способу полного поглощения водными растворами фенолоспиртов с различным содержанием сухой смолы (10%, 25% и 55%). Исходный раствор фенолоспиртов приготавлился по рецептуре А. А. Ваншейдта и А. А. Васильева (1946) при молярном соотношении фенола к формальдегиду 5:6, а затем разбавлялся дистиллированной водой до требуемой концентрации. Пропитанные образцы высушивались до постоянного веса при температуре 100°C и выдерживались еще два часа при температуре 120°C для полной поликонденсации впитавшейся смолы. Затем одна серия пропитанных и термообработанных образцов помещалась в воду на 30 суток, а другая — в эксикатор с относительной влажностью 95% на тот же срок. Одновременно в воду и в эксикатор помещались контрольные образцы, не пропитанные, а только высушенные до абсолютно сухого состояния. Наблюдения за изменением размеров образцов в процессе водо- и влагопоглощения как в тангенциальном, так и в радиальном направлениях проводилось с помощью специального прибора, снабженного индикаторами часового типа с точностью отсчетов, равной 0,01 мм.

Данные о величине и динамике разбухания, водо- и влагопоглощения и других физических свойствах модифицированной фенолоспиртами древесины, полученные в результате исследования, приводятся в табл. 1 и на соответствующих графиках (рис. 1, 2, 3).

Таблица 1

Изменение объемного веса, разбухания и влажности модифицированной фенолоспиртами древесины в зависимости от содержания сухой смолы при водо- и влагопоглощении

Характер обработанной древесины	Привес смолы, % от веса асгол. сухой древесины до пропитки	Объемный вес исходных образцов, г/см ³	Объемный вес пропитанных и термообработанных образцов, г/см ³	Увеличение объемного веса пропитанных образцов, %	При волопоглощении				При влагопоглощении			
					в тангенциальном направлении	в радиальном направлении	по объему	абсолютная влажность после 30 суток*	в тангенциальном направлении	в радиальном направлении	по объему	абсолютная влажность после 30 суток*
Непропитанная древесина	—	0,440	—	—	9,8	5,0	15,5	182,0	7,1	4,0	11,3	23,3
Древесина, пропитанная 10%-ным фенолоспиртом	24,5	0,443	0,505	14,0	4,0	1,7	5,7	163,1	2,8	1,5	4,5	15,6
Древесина, пропитанная 25%-ным фенолоспиртом	47,2	0,444	0,587	32,2	2,7	1,2	3,9	151,2	2,2	1,2	3,5	14,1
Древесина, пропитанная 55%-ным фенолоспиртом	115,8	0,443	0,847	91,2	2,6	2,0	4,6	103,7	2,2	1,7	4,0	12,5

* Абсолютная влажность определялась по отношению к весу абсолютно сухих образцов до пропитки.

Остановимся на анализе данных, приведенных в табл. 1. Прежде всего обращает на себя внимание несоответствие между привесом образцов после пропитки и увеличением объемного веса пропитанной древесины; особенно заметно выражена эта разница при пропитке растворами более низких концентраций. Так, если привес образцов в случае пропитки 10%-ным раствором фенолоспиртов составил 24,5%, то объемный вес их увеличился только на 14,0%.

Большой привес при небольшом увеличении объемного веса указывает на то, что в процессе пропитки происходит набухание древесины и проникновение смолы в субмикроскопические пространства клеточных стенок в тот момент, когда древесина находится в максимально набухом состоянии. Затем в результате поликонденсации смола фиксируется в межмикроцеллюлярных пространствах набухшей древесины, благодаря чему пропитанная фенолоспиртами древесина в абсолютно сухом состоянии занимает больший объем, чем та же абсолютно сухая древесина до пропитки. С увеличением же концентрации пропиточного раствора смола осаждается не только в субмикроскопических пространствах, но и заполняет полости клеток, в связи с чем отмеченное выше несоответствие между привесом и увеличением объемного веса древесины постепенно сглаживается.

Увеличение объема древесины после пропитки и поликонденсации впитавшейся смолы, по-видимому, является одной из главных причин значительно меньшего набухания пропитанной фенолоспиртами древесины как в воде, так и при высокой относительной влажности воздуха. И действительно, если максимальное набухание непропитанных образцов при водопоглощении достигает в тангенциальном направлении 9,8%, в радиальном — 5,0%, а по объему 15,5%, то у пропитанных 25%-ным раствором фенолоспиртов соответственно 2,7%; 1,2%; 3,9%, т. е. почти в 4 раза меньше. Значительно меньшее набухание у пропитанных образцов по сравнению с контрольными наблюдается также и при влагопоглощении.

Большим достоинством модифицированной древесины является ее пониженное влаго- и водопоглощение. Причем, как видно из табл. 1, с увеличением содержания смолы эффект увеличивается.

Следует отметить и тот факт, что при пропитке растворами более высоких концентраций (55%) стабильность древесины не только не увеличилась, как это предполагалось, а, наоборот, оказалась несколько меньшей, чем при пропитке 25%-ным раствором фенолоспиртов. Так, если объемное набухание образцов, пропитанных 25%-ным раствором, составило при водопоглощении 3,9%, а при влагопоглощении 3,5%,

то у пропитанных 55%-ным раствором оно оказалось большим и соответственно равным 4,6% и 4,0%.

Тенденция к увеличению объемных деформаций при пропитке более высокими концентрациями фенолоспиртов объясняется различным соотношением величины набухания в тангенциальном и радиальном направлениях в зависимости от привеса смолы, что для наглядности представлено графически на рис. 1.

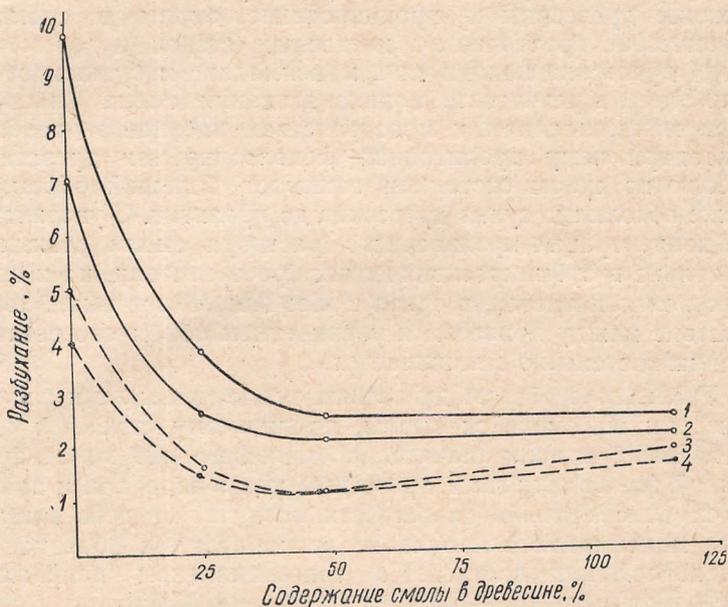


Рис. 1. Изменение деформаций разбухания модифицированной древесины в зависимости от содержания смолы.

Сплошная линия — в тангенциальном направлении; пунктирная — в радиальном направлении; 1, 3 — при водопоглощении; 2, 4 — при влагопоглощении.

Как видно из графика, с увеличением содержания смолы в древесине вначале наблюдается резкое снижение набухания последней, которое достигает наименьшей величины как в тангенциальном, так и радиальном направлениях при 40—50% смолы (что соответствует 20—25%-ной концентрации раствора фенолоспиртов). Дальнейшее увеличение содержания смолы почти не оказывает влияния на снижение набухания в тангенциальном направлении (см. рис. 1, кривые 1, 2) и заметно увеличивает набухание в радиальном направлении

(см. рис. 1, кривые 3, 4). Последнее в конечном итоге и приводит к некоторому возрастанию объемных деформаций с увеличением содержания смолы.

Причину наблюдающегося увеличения набухания в радиальном направлении, по-видимому, следует связывать с особенностями анатомического строения и различным заполнением смолой ранней и поздней древесины сосны.

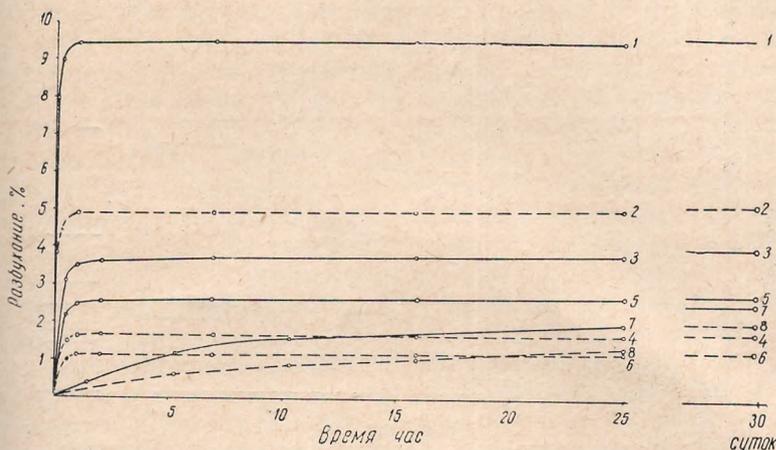


Рис. 2. Динамика разбухания контрольных и пропитанных образцов в процессе водопоглощения.

Сплошная линия — в тангенциальном направлении; пунктирная — в радиальном направлении; 1, 2 — контрольные образцы; 3, 4 — пропитанные 10%-ным фенолоспиртом; 5, 6 — пропитанные 25%-ным фенолоспиртом; 7, 8 — пропитанные 55%-ным фенолоспиртом.

Однако для полного выяснения данного вопроса необходимо специальное исследование.

Положительный эффект модификации древесины фенолоспиртами наглядно проявляется также при сравнении динамики набухания контрольных и пропитанных образцов в процессе водо- и влагопоглощения. На рис. 2 приведен график динамики разбухания образцов разной степени пропитки при водопоглощении, из которого видно, что кривые набухания контрольных и пропитанных более низкими концентрациями (10%, 25%) образцов по своему характеру являются типичными и отличаются только по величине набухания. Причем сам процесс набухания в течение первого часа идет довольно сильно с последующим резким падением интенсивности, что ясно видно по почти горизонтальным линиям графика. Для

образцов, пропитанных более высокими концентрациями фенолоспиртов (55%), характерно замедленное разбухание в течение всего опыта (кривые 7, 8), что объясняется большим содержанием смолы в древесине (115,8%).

При влагопоглощении (рис. 3) набухание контрольных и пропитанных образцов происходит значительно медленнее, чем при водопоглощении, и для всех случаев пропитки графи-

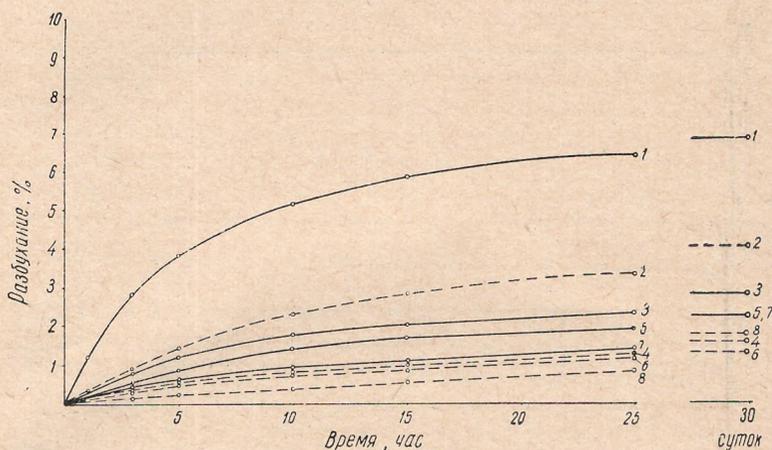


Рис. 3. Динамика разбухания контрольных и пропитанных образцов в процессе влагопоглощения.

Сплошная линия — в тангенциальном направлении; пунктирная — в радиальном направлении; 1, 2 — контрольные образцы; 3, 4 — пропитанные 10%-ным фенолоспиртом; 5, 6 — пропитанные 25%-ным фенолоспиртом; 7, 8 — пропитанные 55%-ным фенолоспиртом.

чески этот процесс выражается параболическими кривыми с различной величиной отклонения от оси абсцисс в зависимости от содержания смолы в древесине.

В итоге следует отметить, что пропитка древесины фенолоспиртами с последующей поликонденсацией не только значительно снижает деформации натуральной древесины в условиях переменной влажности, но также улучшает и другие ее свойства, например значительно увеличивается сопротивление сжатию, статическому изгибу, твердость и стойкость по отношению к дереворазрушающим грибам.