

В. П. Артемова

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕССОВАНИЯ  
НА ВЕЛИЧИНУ УПЛОТНЕНИЯ ПАКЕТА**

Уплотнение пакета — чрезвычайно сложный процесс, связанный с изменением структуры древесины. Основным фактором, определяющим его величину, является коэффициент внутреннего трения, зависящий от целого ряда параметров: вязкости связанной влаги, толщины ее слоя, температуры, породы древесины и т. д. Определение его связано с большими трудностями, вследствие чего для практических расчетов упрепсовок возникает необходимость получения эмпирических выражений.

В литературе имеется ряд работ, в которых представлены эмпирические формулы, позволяющие с известной точностью определить упрепсовку пакетов из шпона при плоском прессовании в зависимости от таких параметров, как давление прессования, температура греющих поверхностей пресс-формы, влажность шпона, количество листов шпона в пакете и т. д. Однако указанные выражения не могут быть использованы в случае профильного прессования из-за влияния на величину упрепсовки кривизны профиля пакета. Кроме того, о чем свидетельствуют данные [1] и как следует из наших опытов [2], значительное влияние на упрепсовку оказывает скорость прогрева пакетов, что также связано с кривизной их профиля. Все это обусловило постановку серии экспериментов, позволяющих проследить влияние основных параметров прессования и характеристик пакетов на величину упрепсовки при профильном склеивании шпона и получить эмпирические уравнения для ее приближенных расчетов.

Так как прессование шпона в пресс-формах связано с приложением определенного давления, обуславливающего ту или иную деформацию пакета, возникает необходимость исследования характера связи между величинами приложенного давления и вызванной им деформации пакета. В литературе имеются диаграммы, характеризующие связь между давлением и деформацией для различных пород цельной древесины. Аналогичные диаграммы построены нами для пакетов из березового шпона [3]. Исследовалось также влияние количества листов шпона, составляющих пакет, на величину деформации (первоначальная толщина пакета во всех случаях была одинакова; количество листов шпона в пакете

варьировалось за счет их толщины). Для сопоставления получена диаграмма для цельной древесины березы (рис. 1). Из графика видно, что характер связи между давлением и деформацией как толстых, так и тонких листов шпона аналогичен характеру цельной древесины и протекает в три фазы.

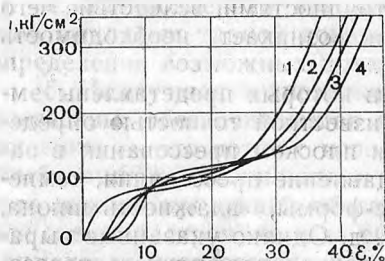


Рис. 1. Диаграммы напряжения — деформация  $\sigma$ — $\varepsilon$  при сжатии образцов  $S_1=22$  мм:

1 — из цельной древесины (березы); 2 — из шпона толщиной 1,5 мм; 3 — из шпона толщиной 1,15 мм; 4 — из шпона толщиной 0,5 мм.

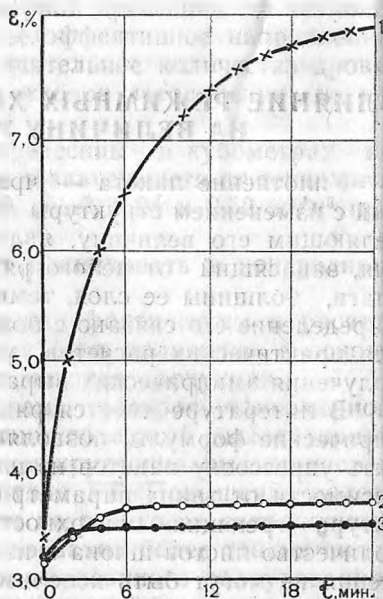


Рис. 2. Общая деформация пакетов ( $r_1=35$  мм;  $q=12$  кг/см<sup>2</sup>): 1 — горячее прессование;  $t_{г.п.}=130^\circ\text{C}$ ; 2 — холодное прессование; 3 — холодное прессование (без связующего).

Следует отметить, что данные, представленные на рис. 1, получены при прессовании холодным способом. При склеивании пакетов горячим способом при соответствующих давлениях наблюдались значительно большие деформации. Известно, что с увеличением температуры древесина размягчается, приобретает мягкость, пластичность, что способствует увеличению ее деформации.

На рис. 2 представлены кривые изменения деформации пакета во времени при одинаковом давлении ( $q=12$  кг/см<sup>2</sup>) для процесса холодного прессования и горячего при температуре греющих поверхностей пресс-формы  $130^\circ\text{C}$ . Сопоставление приведенных кривых иллюстрирует не только значительные расхождения в величинах деформаций при холодном и горячем прессовании по истечении одного и того же времени, но и некоторое отличие в характере на-

блюдаемых процессов. Как видно из графика, в период технологической выдержки пакета в пресс-форме деформация линейно зависит от времени. При холодном прессовании без связующего такая линейность наступает при истечении двух, со связующим — 6÷8, а при горячем прессовании — 10÷12 мин; увеличение же деформации за отмеченный период нелинейности составляло соответственно 0,27%; 0,51; 3,8%. Причем производная от функции  $\varepsilon = f(\tau)$ , т. е. скорость ее изменения после приобретения линейного характера, соответственно равнялась 0,001%/мин; 0,003 и 0,06%/мин. Отмеченные явления, безусловно, объясняются влиянием вносимой со связующим влаги и температуры на величину коэффициента вязкости древесины и релаксационные процессы, протекающие в прессуемом пакете.

Столь значительное влияние температуры на величину деформации при прессовании пакетов из шпона при исследовании других факторов требует максимально возможного исключения ее при сопоставлениях.

С учетом вышесказанного на рис. 3 приведены кривые, характеризующие влияние давления прессования на деформацию прессуемых деталей. Кривые построены при одинаковых температурах среднего слоя пакета, т. е. при возможном обеспечении равенства температурных полей пакетов при сопоставлении деформации в них при различных давлениях. С этих позиций, на наш взгляд, менее равномерно изучать влияние давления на деформацию пакета при горячем прессовании ( $t_{г.п} = 130^\circ\text{C}$ ), проводя сопоставление деформации от различных давлений при одинаковом времени выдержки, как это сделано в [1], так как по истечении одного и того же времени при различных давлениях температуры среднего слоя, а следовательно, и

в целом температурные поля пакетов будут различны. Правда, следует отметить, что и метод равенства температурных полей не лишен некоторых погрешностей, так как в этом случае не соблюдается равенство времен выдержки, оказывающее, согласно рис. 2, определенное влияние при малых выдержках, т. е. при низких температурах среднего слоя. Однако влияние времени, как видно из рис. 2, не столь существенно, как температуры. Кроме того, проведение исследований при более высоких температурах

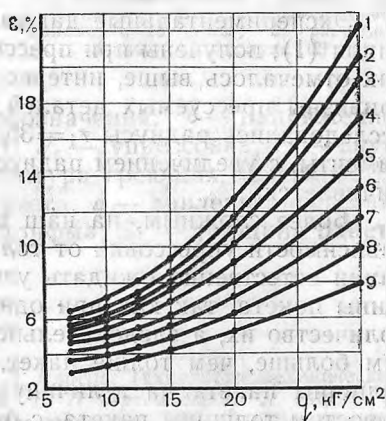


Рис. 3. Зависимость общего уплотнения пакета от давления прессования ( $t_{г.п} = 130^\circ\text{C}$ ,  $r_1 = 35$  мм).

Средняя температура равна:  
 1 — 140°C; 2 — 105°C; 3 — 100°C; 4 — 90°C; 5 — 80°C; 6 — 70°C; 7 — 60°C; 8 — 50°C; 9 — 40°C.

среднего слоя позволяет с достаточной степенью точности пренебречь указанной погрешностью.

Из приведенных кривых видно, что давление сильно влияет на деформацию прессуемых пакетов. Причем зависимость  $\varepsilon = f(q)$  в интервале исследованных давлений имеет характер показательной функции.

Исследования по изучению влияния температуры греющих поверхностей пресс-формы на величину упрессовки показали, что при  $q = \text{const}$  наблюдалась линейная зависимость.

Для получения эмпирических формул, дающих возможность рассчитать общее уплотнение  $\varepsilon$  и упрессовку  $Y$  [4] при различных технологических режимах прессования, были проведены эксперименты, по данным которых определена зависимость упрессовки от времени склеивания. Полученные данные с погрешностью не более 10% описаны эмпирической обобщающей корреляцией:

$$Y = 1,04 \cdot 10^{-2} t_{г.п} \tau^{0,23} \exp 0,0625 q. \quad (1)$$

Экспериментальные данные, на базе которых выведена корреляция (1), получены при прессовании пакетов с  $r_1 = 35$  мм. Однако, как отмечалось выше, интерес представляет исследование влияния кривизны прессуемых деталей на величину их упрессовки. Нами исследовались радиусы  $r_1 = 35, 54, 76, 98$  мм. Как показали эксперименты, с увеличением радиуса кривизны деталей упрессовка увеличивается.

Более сложным, на наш взгляд, представляется установление зависимости упрессовки от толщины пакета. При холодном прессовании естественно ожидать увеличения упрессовки с ростом толщины пакета, так как при одной и той же толщине листов шпона количество их, а следовательно, и доля межлистовых промежутков тем больше, чем толще пакет. При горячем прессовании влияние толщины пакета на величину упрессовки несколько усложняется. С ростом толщины пакета, с одной стороны, и в этом случае остается в силе увеличение межлистовых промежутков, обуславливающее увеличение упрессовки, а с другой — замедляется его прогрев, что способствует уменьшению упрессовки большего по толщине пакета по сравнению с более тонким при одном и том же времени прессования. Именно этим, с нашей точки зрения, обуславливается представленный авторами [1] график  $Y = f(S_1)$  с кажущимся противоестественным линейным уменьшением упрессовки с ростом толщины пакета. Близкая по характеру зависимость упрессовки гнукотклееных образцов от толщины пакетов была получена нами. Причем в отличие от [1] исследования проводились при значительно большем времени выдержки пакетов в пресс-форме (не 3 мин, а 6, 12, 18, 24 мин). Однако характер зависимости  $Y = f(S_1)$  оказался идентичным при всех исследованных выдержках.

В результате обработки экспериментальных данных получена общая эмпирическая корреляция с учетом всех исследованных параметров:

$$M = 6,92 \cdot 10^{-2} t_{г.п} \tau^{1,23} [1 - \exp(-0,029 r_1)] \cdot \exp(0,0625 q - 0,066 S_1). \quad (2)$$

Расхождения между экспериментальными и расчетными данными, как видно из рис. 4, не превышают 10%.

Таким образом, в результате экспериментов установлено, что с увеличением всех вышеперечисленных параметров, за исключением толщины пакета, упрессовка склеиваемых деталей возрастает. Полученное эмпирическое выражение (2) позволяет с известной точностью определять упрессовку пакетов из шпон в случае профильного прессования, т. е. с учетом кривизны профиля пакета.

В статье приняты следующие обозначения:  $\sigma$  — напряжение;  $U$  — общее уплотнение (деформация);  $Y$  — упрессовка;  $r_1$  — внутренний радиус деталей;  $t_{г.п}$  — температура греющих поверхностей пресс-формы;  $\tau$  — время прогрева пакета;  $q$  — давление прессования;  $e$  — основание натурального логарифма;  $S_1$  — толщина пакета до прессования.

#### Литература

- [1] В. Н. Михайлов, В. А. Куликов, Г. Д. Власов. Технология механической обработки древесины. Изд. 2-е, М., 1964. [2] В. П. Артемова, В. Л. Ганжа. К расчету прогрева деталей из шпона глубокого профиля. В сб.: «Механизация лесозаготовок и транспорта леса», вып. 1, 1970. [3] В. П. Артемова. О причинах брака в производстве гнутоклееных деталей. «Деревообрабатывающая промышленность», 1969, № 4. [4] В. П. Артемова. Влияние некоторых факторов на величину общего и остаточного уплотнения гнутоклееных деталей. Тез. докл. науч.-техн. конф. молодых ученых Белоруссии. Минск, 1969.

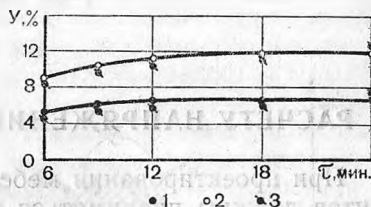


Рис. 4. Зависимость упрессовки пакета от времени прессования ( $t_{г.п} = 130^\circ\text{C}$ ;  $S_1 = 22$  мм;  $r_1 = 54$  мм):

1 — экспериментальные данные,  $q = 12$  кг/см<sup>2</sup>; 2 — экспериментальные данные,  $q = 20$  кг/см<sup>2</sup>; 3 — расчетные данные по формуле (2).