

УДК 678.54.067.3:678.027

А.В. Полховский, ассист.; А.Л. Наркевич, доц., канд. техн. наук;

С.В. Шетько, доц., канд. техн. наук;

С.А. Прохорчик, канд. техн. наук., доц. (БГТУ, г. Минск)

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ НАГРЕВА И ОХЛАЖДЕНИЯ ФОРМЫ ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ ДЛИННОМЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

При получении слоистых изделий на основе древесины и полимерных композиционных материалов применяют склеивание, которое может быть также совмещено с формообразованием изделия. Склеивание составами на основе терморезактивных смол для ускорения процесса или для обеспечения требуемых режимов может происходить при относительно высоких температурах, которые, тем не менее, не должны нарушать структуру древесины и других компонентов изделия. Метод нагрева формообразующей оснастки циркулирующей нагретой водой при повышенном давлении является наиболее простым для технической реализации способом, особенно в случаях, когда требуется последующее охлаждение. Однако для этого метода характерно неравномерное распределение температуры по направлению перемещения нагревающей (охлаждающей) жидкости. Это в большей мере проявляется при получении длинномерных изделий.

Цель работы - выявление фактических температурно-временных режимов в обогреваемой (и затем - охлаждаемой) форме при склеивании путем отверждения терморезактивных компонентов для получения изделий на основе древесины и полимерных компози-

тов.

В качестве длинномерных изделий для вышеуказанного процесса выступает лыжа длиной 1800 мм, высотой до 22 мм и шириной до 45 мм. Лыжа состоит из ряда функциональных слоев (частей) из древесины, термопластичных полимеров, композитов на основе армирующих волокон и терморезактивных полимеров, а для их объединения применяется специальный адгезионный слой на основе терморезактивного связующего и волокнистого наполнителя. Для объединения функциональных слоев и для формообразования изделия применяется двухэтажный пресс и соответствующая пресс-форма. Поддача под давление до 3,8-4,0 атм. нагревающей (температура $124 \pm 2^\circ\text{C}$) и охлаждающей (температура $14 \pm 2^\circ\text{C}$) жидкости осуществляется попеременно через одни и те же каналы, выполненные в каждом из оснований пресс-формы. Цикл формования (нагрев и охлаждение) - 30 мин. Данные о температурах формы для изучения кинетики ее нагрева и охлаждения получены в рамках комплекса исследовательских

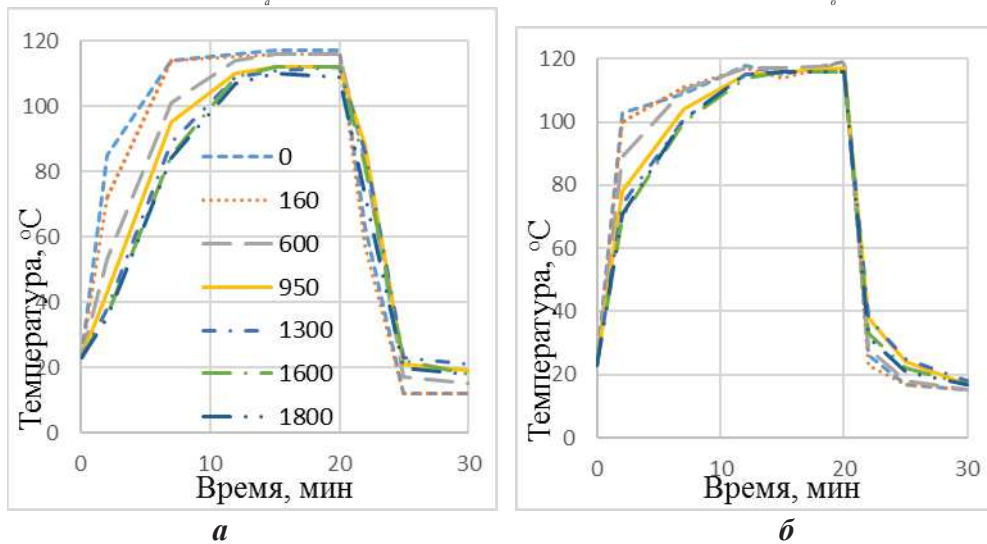
работ при изготовлении экспериментальной партии лыж. Температуру формы измеряли в точках, равноудаленных от верхней и нижней формообразующих поверхностей пресс-формы. Точки располагали в следующих характерных местах по длине формы: торец изделия в передней части лыжи, со стороны которого подается вода для нагревания (охлаждения) – нулевая точка; противоположный торец изделия в задней части лыжи – 1800 мм; в самом высоком месте колодки – 950 мм; в точках перегибов контура лыжи – 160 и 1600 мм; в промежуточных точках – 600 и 1300 мм. Измерения температуры производили инфракрасным термометром. Для наблюдения за кинетикой нагрева и охлаждения цикл формования разбили на шесть промежутков. Учитывая предыдущий опыт получения экспериментальных партий лыж, фиксирование измеренной температуры производили, начиная с третьей запрессовки (предыдущие две – использовали для отработки методики измерения и фиксирования измеренных значений температуры). Всего производили восемь запрессовок.

На рис. 1 показана зависимость температуры от времени для каждой из характерных точек формы. Видим влияние на температуру формы положения характерных ее точек от места подачи нагревающей (охлаждающей) жидкости. При этом это различие в некоторой степени пропадает с увеличением числа запрессовок. После шестой запрессовки изменений в характере распределения температур практически не наблюдали. Для отражения (рис. 2) зависимости температуры от положения характерных точек формы приведем здесь данные только для стадии нагрева, так как она наиболее энергозатратная. Из анализа полученных данных установил, что, начиная с шестой запрессовки температуры по длине изделия более высокие в определенные моменты времени, чем во время третьей запрессовки (рис.2). Оценивая зависимости распределения температур по длине и с течением времени отдельно для первого (нижнего) и второго этажей пресса, не выявили значительных различий между ними – отклонения составляли не более $\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Исходя из полученных результатов, сделали следующие выводы:

- наблюдается влияние количества предыдущих запрессовок, как на максимально достигаемые значения температуры формы, так и на характер распределения температуры по длине формы с течением времени;
- характер распределения температур при нагревании оставался практически неизменным после шестой запрессовки, а при охлаждении – после четвертой;

- после шестой запрессовки, на стадии нагрева существует определенный временной промежуток, когда по всей длине формы температура имеет наибольшие и практически одинаковые значения.

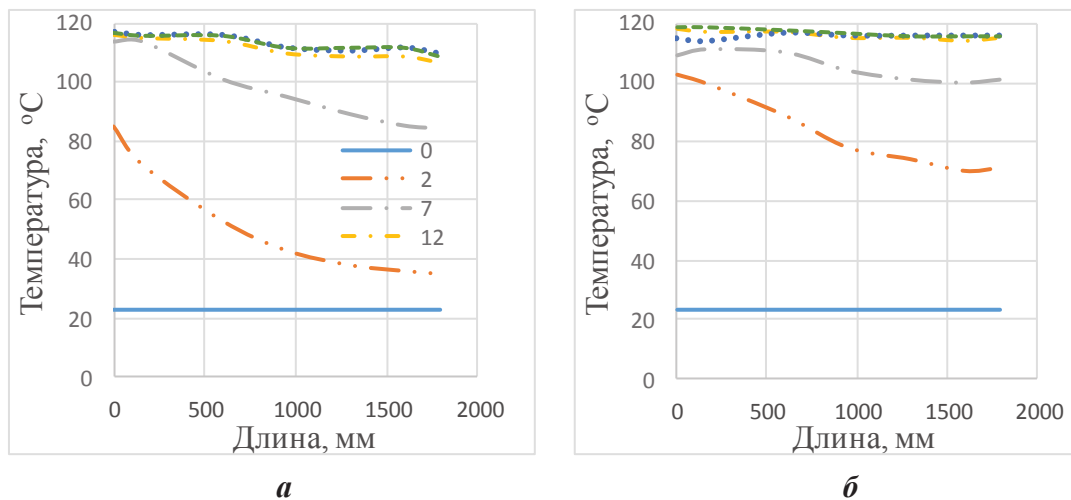


a

б

a - запрессовка №3; *б* - запрессовка №6

Рисунок 1 – Зависимость температуры от времени для положения характерных точек формы, мм



a

б

a - запрессовка №3; *б* - запрессовка №6

Рисунок 2 – Зависимость температуры от положения характерных точек формы в различные моменты времени, мин

Таким образом, зная кинетику процессов нагрева и охлаждения формы при склеивании длинномерных изделий, можно целенаправленно увеличивать (уменьшать) продолжительность нагрева (охлаждения) формы для достижения заданного качества изделия, в том числе при первых запрессовках, при минимальных ресурсах.