

СВЯЗЬ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ЛЕЗВИЕМ

Булатасов Э.О., Попов В.П., Ханин В.П.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Резание древесины является сложным процессом. Сложность объясняется слоисто - волокнистой структурой древесины, различием и изменчивостью показателей её свойств по структурным направлениям, а также сочетанием в самом процессе разнородных механических, электрических, тепловых, звуковых и химических явлений [1].

Для описания процессов резания древесины и изнашивания режущего инструмента необходимо иметь систематизированные показатели свойств древесины, характеризующие её обрабатываемость. Они должны быть получены по специальным методикам испытаний, учитывающих специфику деформирования и разрушения древесины лезвием [2].

Целью исследования является установление аналитической зависимости между деформацией, получаемой древесиной при сжатии в замкнутом пространстве, и пределами прочности древесины, проявляемых при свободном сжатии и высоких скоростях нагружения.

Резание древесины твёрдым резцом имеет ряд особенностей. К ним относят высокие скорости нагружения, малые объёмы и стеснённый характер деформирования обрабатываемого материала, практически ненаступающую третью стадию деформирования (деформирование древесинного вещества), а также деформирование древесины за пределами упругих деформаций. Не исключено, что с развитием науки о резании древесины ряд перечисленных особенностей будет иметь обоснованное продолжение.

Профессор Ивановский Е.Г. исследовал механические свойства древесины при времени нагружения испытываемого образца в 10^5 - 10^6 раз больше, чем время нагружения древесины при срезании стружки твёрдым резцом,двигающимся со скоростью 100 м и более в секунду [3]. В результате исследований им были получены значения пределов прочности и модулей упругости древесины для четырёх пород (сосна, лиственница, берёза и дуб), имеющих наибольшее промышленное применение, а также представляющих собой наиболее типичную группу, занимающую среднее положение по твёрдости и плотности во всей градации распространённых в России древесных пород [4]. Полученные показатели механических свойств древесины приближённо характеризуют условия резания, так как размеры испытываемых образцов в 10-200 раз превышали поперечные размеры стружек, образующихся при резании древесины.

Существенная особенность разрушения древесины лезвием состоит в стеснённом характере деформирования материала при резании. Некоторым аналогом этому может служить сжатие образца в замкнутом пространстве [2].

Резание древесины относится к процессам, происходящим в полужамкнутом пространстве [5].

Анализ диаграммы прессования древесины в замкнутом пространстве (рис. 1) показывает, что направление сжимающей силы относительно волокон не меняет формы графиков, но влияет на численные значения координат характерных точек. Диаграмма прессования древесины в замкнутом пространстве имеет три чётко выраженных участка.

На первом участке древесина испытывает практически упругую деформацию, подчиняясь закону Гука $\sigma = E \cdot \epsilon$. Относительное сжатие древесины на этом участке составляет 3-6 %. В момент, соответствующий потере устойчивости ряда клеток, напряжения достигают предела пропорциональности. С этого момента начинается вторая стадия деформирования в замкнутом пространстве. Потерявший устойчивость ряд клеток получает существенную деформацию без заметного прироста напряжения. При дальнейшем сжатии теряет устойчивость другой ряд клеток, оказавшийся несколько более прочным, чем первый. Этот процесс повторяется многократно, до тех пор пока не окажутся деформированными все ряды клеток. Увеличение напряжений с ростом относительной деформации на этой стадии характеризует несовершенство строения материала. Чем меньше различий в прочности клеток древесины, тем слабее рост напряжений. Объём сжимаемого образца древесины на второй стадии деформирования в замкнутом пространстве уменьшается в 1,5-2,5 раза. Третья стадия – деформирование древесинного вещества. Образец древесины приближается к относительной сплошности структуры, и малейшее дальнейшее уменьшение объёма влечёт за собой значительное увеличение напряжения. Наиболее вероятно, что деформирование древесины лезвием соответствует второй стадии [2].

На характер деформации и напряжения влияют влажность W , порода древесины, угол перерезания волокон ψ , трение древесины о стенки обоймы и скорость нагружения [5].

В настоящем исследовании рассматривались три древесные породы сосна, берёза и дуб. Сосна является типичным представителем хвойной древесной породы, берёза – рассеяно – сосудистой и дуб – кольцесосудистой. За основу была взята диаграмма прессования в замкнутом пространстве древесины сосны влажностью 20 % по опытным данным доцента Микулинского В. И. Сравнивая значения пределов прочности древесины сосны, берёзы и дуба по табличным данным профессора Ивановского Е.Г. и выражая их через отношение к величинам деформации сосновой древесины при сжатии в замкнутом пространстве, были получены пропорциональные значения деформаций древесины берёзы и дуба при сжатии в замкнутом пространстве.

Полученные расчётные данные позволили получить зависимость деформации от напряжения при сжатии древесины берёзы и дуба в замкнутом пространстве и построить графики этой зависимости, представленные на рисунке 1.

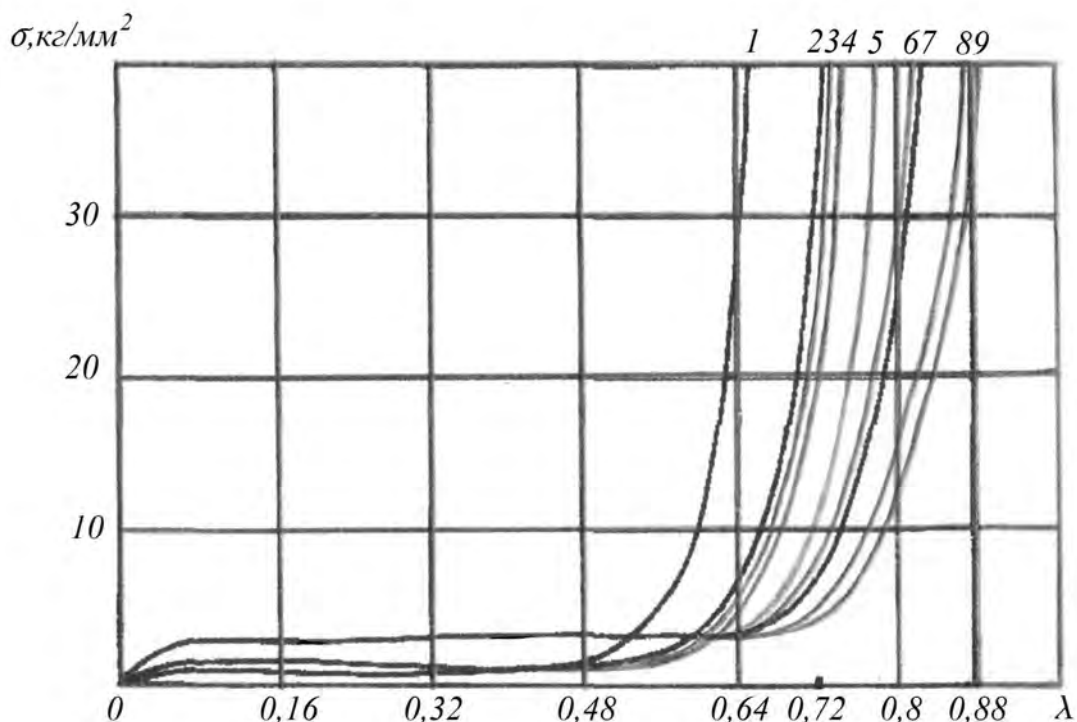


Рисунок 1 - Диаграмма прессования древесины в замкнутом пространстве:

сжатие сосны (по Микулинскому В. И.): 1 – в радиальном направлении; 2 – в тангенциальном направлении; 7 – вдоль волокон;

сжатие берёзы (по расчётным данным авторов): 3 – в тангенциальном направлении ($W = 30\%$); 4 – то же но при ($W = 12\%$); 5 – вдоль волокон ($W = 30\%$); 8 – то же но при ($W = 12\%$);

сжатие дуба (по расчётным данным авторов): 3 – в тангенциальном направлении ($W = 30\%$); 4 – то же но при ($W = 12\%$); 6 – вдоль волокон ($W = 30\%$); 9 – то же но при ($W = 12\%$)

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

Наблюдается зависимость между деформацией, получаемой древесиной при сжатии в замкнутом пространстве, и пределами прочности древесины, проявляемых при свободном сжатии и высоких скоростях нагружения.

Характер этой зависимости численно выражается в том, что при увеличении предела прочности древесины при свободном высокоскоростном сжатии в 12,14 раз, относительная деформация при сжатии в замкнутом пространстве увеличивается на 0,095 единиц.

Сказанное позволяет думать, что изучение особенностей деформирования и разрушения древесины лезвием, а также их взаимосвязей, будет совершенствоваться на всё более широкой научной основе.

Полученные результаты исследований могут быть использованы для описания процессов резания древесины и изнашивания режущего инструмента с точки зрения обрабатываемости древесины.

Список литературы

1. Любченко В. И. *Резание древесины и древесных материалов*. М.: Лесная промышленность, 1986. – 296 с.
2. Зотов Г.А., Памфилов Е.А. *Повышение стойкости дереворежущего инструмента*. М.: Экология, 1991. – 304 с
3. Ивановский Е.Г. *Резание древесины*. М.: Лесная промышленность, 1974. – 200 с.
4. Чурилин А.А. *Новое в резании древесины*. М.: Лесная промышленность, 1967. – 122 с.
5. Бершадский А.Л. *Резание древесины*. М.: Гослесбумиздат, 1956. – 328 с.
6. Ивановский Е.Г., Василевская П.В., Лаутнер Э.М. *Фрезерование и пиление древесины и древесных материалов* М.: Лесная промышленность, 1971. – 96 с.
7. Резник Н.Е. *Теория резания лезвием и основы расчёта режущих аппаратов*. М.: Машиностроение, 1975. – 311 с.
8. Успасский П.П. *Древесина и её обработка*. Справочная книга авиационного инженера. М.: Оборонгиз, 1946. – 412 с.
9. Бердинских И.П., Кузнецов М.А. *Производство деревянных самолётов*. М.: Оборонгиз, НКАП, 1945. – 394 с.
10. Модлин Б.Д., Хатилович А.А. *Изготовление стружки для древесностружечных плит*. М.: Лесная промышленность, 1988. – 152 с.
11. Демидов Ю.М. *Измельчение древесины для производства древесностружечных плит*. - М.: Лесная промышленность, 1974. – 144 с.