

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ МИКРОТВЁРДОСТЬЮ И ВЯЗКОСТЬЮ ДРЕВЕСИНЫ

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

Связь процесса резания с вязкоупругими характеристиками материала является главной при рассмотрении процессов резания и образования трещины, а также явлений деформации и разрушения полимеров [1].

При решении задачи, заключающейся в управлении формоизменением профиля резца для поддержания его режущей способности, которая не решается полностью при использовании специальных сталей и твёрдых сплавов для изготовления резцов, применяют разнообразные методы исследования, в том числе и методы реологии [2].

Для условий резания, когда скорость внедрения велика, направление и вид деформирования многообразны и древесина деформируется преимущественно за пределами упругости вплоть до разрушения, реологические коэффициенты ещё не определены и методика их определения не вполне ясна [2]. В то же время, для описания процессов резания древесины и изнашивания режущего инструмента необходимо также знать значения реологических коэффициентов и для статических условий резания.

Целью исследования является установление связи между микротвёрдостью и вязкостью древесины.

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 [3].

Имеющиеся данные по физико-механическим свойствам древесины и древесных материалов характеризуют их свойства как конструкций [3]. Для процесса резания твёрдым резцом характерно контактное деформирование и разрушение обрабатываемого материала [3], следовательно, для описания этого процесса необходимо учитывать свойства обрабатываемого материала как вещества.

Твёрдость материала, характеризуя его способность сопротивляться вдавливанию твёрдого тела, является важной характеристикой для оценки обрабатываемости материалов резанием [3].

Тейбор [4] описывает процесс вдавливания сферического индентора в поверхность твёрдого материала следующим образом. В процессе вдавливания в контактируемой поверхности исследуемого материала возникают упругие деформации. При повышении нагрузки напряжения довольно скоро начинают превышать предел упругости (текучести) и возникает пластическое течение материала. При дальнейшем повышении нагрузки материал, находящийся непосредственно у вдавливаемого наконечника, становится полностью

пластичным. После снятия нагрузки деформации в определённой степени восстанавливаются.

Значительный интерес представляют сведения о микротвёрдости древесины, полученные профессором Санаевым В.Г. при внедрении сферического индентора диаметром 60 мкм под усилием 0,3 Н. Радиус индентора вполне соизмерим с радиусом округления режущей кромки, как и величина зоны существенного деформирования ($5 \cdot 10^{-5} \div 1 \cdot 10^{-4} \text{ мм}^3$), близкая к значениям объёма деформируемого при резании материала [3].

Профессор Санаев В.Г. в своих исследованиях использовал метод определения микротвёрдости древесины по глубине внедрения индентора под нагрузкой. Микротвёрдость, измеренная таким способом, является полной характеристикой сопротивления поверхности древесины упругой, высокоэластической и пластической деформациям [5]. Следовательно, вязкость, рассчитанная с использованием данных, полученных указанным способом, будет характеризовать напряжённое состояние материала.

В настоящем исследовании был произведён расчёт вязкости древесины 22 пород по формуле, полученной Поклингтоном [6] для высоковязких материалов. Данные по микротвёрдости различных пород древесины были взяты из источника [5].

Полученные расчётные данные позволили установить связь между микротвёрдостью и вязкостью древесины и построить график этой связи, представленный на рис. 1.

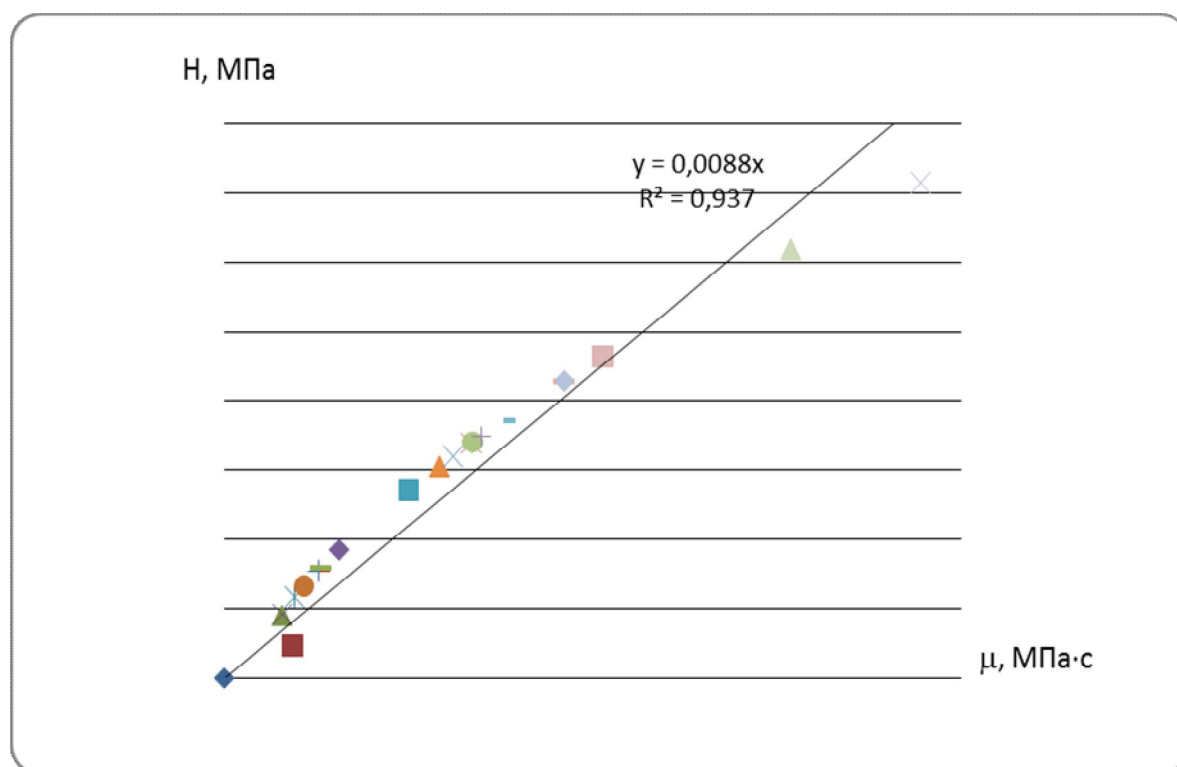


Рисунок 1 – Соотношение между микротвёрдостью (по вдавливанию сферы) и вязкостью для древесины различных пород

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы.

Между микротвёрдостью и вязкостью существует прямая корреляционная связь, т. е. с ростом вязкости древесины растёт значение микротвёрдости для всех исследуемых пород древесины. Однако значение вязкости бальзы несколько превышает значения вязкости липы и пихты, что противоречит соотношению твёрдостей этих пород. Древесина бальзы имеет самую низкую плотность ($0,190 \text{ г/см}^3$) и твёрдость (9,4 МПа) среди всех рассматриваемых пород, следовательно, расчётные значения вязкости для этой древесины могут не входить в диапазон измерений, характерный для используемого метода.

Уравнение связи между микротвёрдостью и вязкостью древесины 22 исследованных пород имеет следующий вид:

$$H = 0,0088 \cdot \mu, \quad (1)$$

где H – микротвёрдость древесины, МПа;
 μ – вязкость древесины, МПа·с.

Достаточно хорошая корреляция между микротвёрдостью и вязкостью древесины позволяет использовать полученные значения вязкости в реологических моделях, применяющихся для описания процессов резания древесины.

Используя формулу Поклингтона и данные по микротвёрдости древесины, можно определить важные реологические характеристики древесины.

Полученные результаты исследований могут быть использованы для описания процессов резания древесины и изнашивания режущего инструмента, а также для описания других процессов, связанных с механической обработкой древесины (прессование, истирание, и т.д.).

Список литературы

1. Роузен Б. Разрушение твёрдых полимеров. М.: Химия, 1971. – 528 с.
2. Ивановский Е.Г., Василевская П.В., Лаутнер Э.М. Новые исследования резания древесины. М.: Лесная промышленность, 1972. – 128 с.
3. Зотов, Г.А., Памфилов, Е.А. Повышение стойкости дереворежущего инструмента: производственное (практическое) издание / Е.А. Памфилов, Г.А. Зотов. – М.: Экология, 1991. – 304 с.
4. Tabor D. A simple theory of static and dynamic hardness. Proc. R. Soc., London, 1948, A №192, p. 247-274
5. Санаев В.Г. Метод контроля твёрдости защитно-декоративных покрытий на древесных подложках: дис. канд. техн. наук. М., 1983.
6. Pocklington H.C. Rough measurement of high viscosities. Proc. Camb. Philos. Soc., England, 1940, №36, p. 507-508