

ОСНОВНЫЕ ДОПУЩЕНИЯ СТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ

Папазов А.П., Стоянов В.В., (Одесская государственная академия
строительства и архитектуры)

Для расчёта материалов и изделия получаемых на основе виноградной лозы (ВЛ) возникает необходимость определения напряжённого и деформированного состояния древесины однолетней ВЛ. Многие инженерные задачи могут быть решены методами теории упругости и теории сопротивления материалов. Обе указанные теории основаны на допущении, что материал, воспринимающий усилия, наделён свойствами идеально-упругого тела.

Основная зависимость теории упругости носит название обобщённый закон Гука и выражается системой уравнений, в которые входят составляющие деформаций и напряжений, действующих в трёх взаимно-перпендикулярных площадках.

С известным приближением допускается, что древесина при сравнительно небольших и кратковременных нагрузках подчиняется закону Гука.

На основании работ А.Н.Митинского [1], Н.Л.Леонтьева [2], Е.К.Ашкенази [3] и др. можно ввести следующие допущения, упрощающие математическое описание НДС древесины.

Древесина является материалом с весьма сильно выраженной анизотропией. Модули упругости древесины могут отличаться для направлений вдоль и поперёк волокон почти в 20 раз, а предел прочности - в 40 раз. Для объяснения анизотропии совокупности волокон, которые составляют древесину, необходимо рассмотреть её макростроение. Упрощённо древесину представляют в виде системы параллельных трубок. Вторая и, по видимому, не менее важная причина анизотропии, кроется в микростроении и субмикростроении.

Существует две теории строения целлюлозы: теория аморфного строения (В.А.Каргин и др.) и теория мицелярного строения, предполагающая наличие в целлюлозе участков с параллельным расположением высоко анизотропных цепей молекул т.е. участков геометрически упорядоченных кристаллических образований (З.А.Роговин, Фрей-Висслинг и др). Экспериментально изученные в институте леса АН СССР, пьезоэлектрические свойства древесины указывают на принадлежность древесины к пьезоэлектрическим

текстурам, т.е. анизотропным материалам. Пьезоэлектрические свойства древесины обуславливаются наличием микроскопических ориентированных элементов.

Исследования Института Леса АН СССР показали также, что пьезоэлектрические свойства древесины тесно связаны с присутствием в ней высокоориентированной целлюлозы [4]. Таким образом можно считать, что в природной целлюлозе древесных волокон имеются области с микрокристаллическим строением, определяющие в некоторой мере общую анизотропию всех свойств древесины и производных древесных материалов.

Целлюлоза, содержащаяся в клеточных стенках, составляет около половины веса древесины. Строение целлюлозы неоднородно - участки кристаллических образований перемежаются с аморфными участками. Полная однородность строения не имеет места даже в пределах одной клетки, т. к. длина молекулярных цепей меняются очень сильно, а надмолекулярная группировка молекулярных цепей носит случайный характер. Однако каждая отдельная клетка более однородна, чем древесина состоящая из этих клеток.

Таким образом неоднородность и анизотропия древесины является следствием её анатомического макро и микро строения.

Один из возможных подходов к исследованию проблем механики такого материала, как древесина, состоит в принятии гипотезы по которой древесина рассматривается как однородная анизотропная сплошная среда.

При изучении упругих деформаций опыты указывают существенное различие свойств древесины в малых объёмах по трём взаимно перпендикулярным направлениям (главным) - вдоль волокон, радиальном и тангенциальном направлении. Итак, вводится допущение о существовании трёх взаимно перпендикулярных плоскостей упругой симметрии. Такое допущение было обосновано как результат рассмотрения упругих деформаций "малых чистых" объёмов древесины, что подтверждают исследования А.Н.Митинского [1].

Указанные выше гипотезы позволяют считать древесину ортогонально-анизотропным материалом (ортотропным), т.е. обладающим таким же видом симметрии, каким обладают кристаллы ромбической системы.

Механические свойства древесины вдоль волокон значительно отличаются от свойств в радиальном и тангенциальном направлениях, чем свойства в последних направлениях различаются между собой.

Если считать механические свойства во всех направлениях поперёк волокон одинаковыми, то для древесины можно выбрать другую расчётную схему анизотропии при которой имеется одна ось симметрии

бесконечного порядка, совпадающая с направлением волокон. Другая ось перпендикулярна главной оси [3].

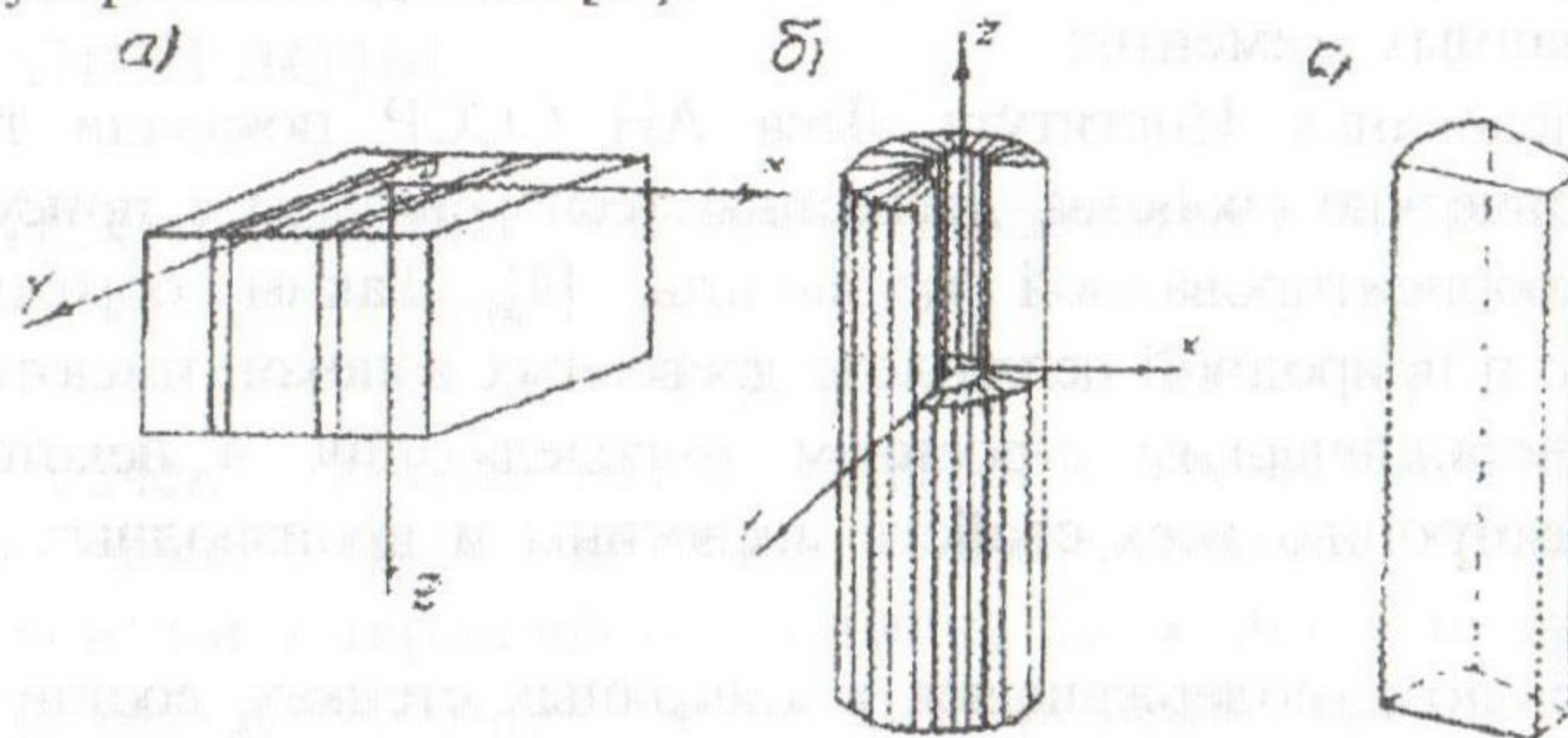


Рис. 1. Структурная модель виноградной лозы:

- а - ортогонально анизотропная модель для обычной древесины,
- б - цилиндрически-изотропная принятая для ВЛ,
- с - структурный сегмент ВЛ.

В отношении упругих свойств в этом случае принимается предположение о поперечной изотропности (транзотропности) древесины, иначе говоря, плоскость перпендикулярную волокнам считают в этом случае плоскостью изотропии древесины. Упругие свойства в плоскости изотропии полагают равными в любом направлении. Анализ упругой анизотропии такого вида впервые выполнил, В.П.Ермаков пользуясь "приемом Окатова" [3]. Виноградная лоза имеет ярко выраженную структурную ортогональность. Стебли однолетней ВЛ представляют собой цилиндрическую трубку (рис. 1, б) диаметр которой колеблется от 4 до 7 мм, состоящую из структурообразующих сегментов. Длина трубки (междоузлия) колеблется от 6 до 15 см. Структурообразующий сегмент (рис.1) состоящий из чистой древесины имеет строгую продольную ориентацию. Узел (рис. 1, а) - место сочленений междоузлий.

Указанная выше структура подтверждает обоснованность определения ВЛ как поперечно изотропного материала. Данные полученные в результате стандартных испытаний показывают, что механические свойства ВЛ в продольном направлении в 7 раз превосходят по величине механические свойства в поперечном направлении.

Литература.

1. Митинский А.Н. Упругие постоянные древесины как ортотропного материала. Г.ЛТА,-1948 г.-с. 22-25.
2. Леонтьев Н.Л. Упругие деформации древесины. М.-Л. Гослесбумиздат. - 1952 г. -120 с.
3. Ашкенази Е.К. Анизотропия древесины и древесных материалов. М. "Лесная промышленность". 1978 г. -224 с.
- Никитин В.М. Химия древесины и целлюлозы. М. "Лесная промышленность". 1978 г. -368 с.