

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЯСЕНЯ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ

Неоднородность строения древесины, различное содержание в ней воды приводит к тому, что ее электрическая прочность зависит от влажности и направления вектора напряженности электрического поля по отношению к структурным элементам древесины (волокну, порам, годичным слоям).

Подходя к древесине как к материалу, который часто применяется в качестве изолятора в различного рода электротехнических конструкциях, важно знать характер изменения электрической прочности древесины в зависимости от содержания в ней воды и направления волокон.

Изучение электрической прочности древесины ясеня проводилось в соответствии с ГОСТом 6433—65 на образцах, имеющих форму прямоугольных пластин размером 70x70x3мм (для торцевых — 70x70x10 мм). При больших значениях пробивного напряжения оно подавалось на образец со скоростью 1 кв/сек, а при малых — со скоростью 0,25 кв/сек.

Предварительно для придания образцам соответствующей влажности они выдерживались длительное время над раствором хлористого кальция в воде. Влажность образцов контролировалась весовым методом. Измерения проводились при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Полученные экспериментальные данные позволили графически выразить зависимость электрической прочности от влажности и направления электрического поля в древесине. Каждая точка графика соответствует среднему значению электрической прочности из 30 измерений.

Зависимость электрической прочности от влажности для радиальных и тангенциальных срезов приведена на рис. 1, для торцевых — на рис. 2.

Из трех структурных срезов наибольшую электрическую прочность имеют образцы радиального и тангенциального срезов, у которых в процессе пробоя напряженность электрического поля направлена перпендикулярна к волокнам, наименьшую — торцевого, когда вектор напряженности поля направлен вдоль волокон.

С увеличением влажности от 0° до предела гигроскопичности (0—33%) у всех структурных срезов электрическая прочность

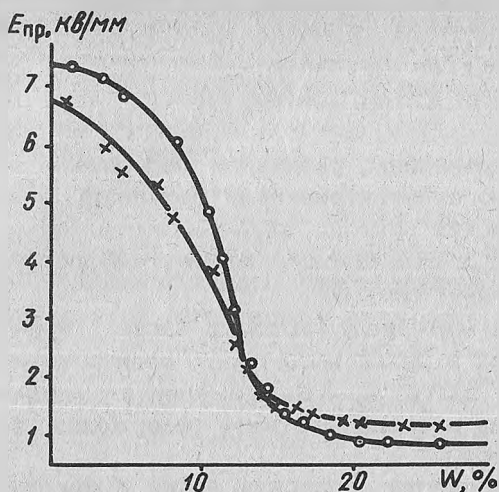


Рис. 1. Зависимость электрической прочности ($E_{пр}$) от влажности ($W\%$) древесины ясеня: \bullet — радиального среза; \times — тангенциального среза.

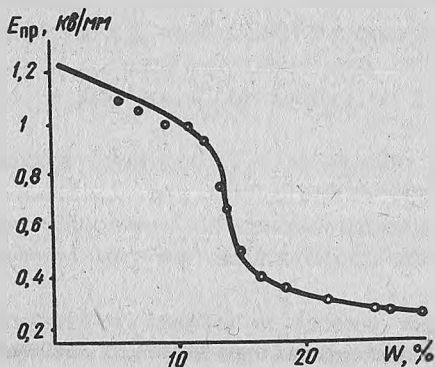


Рис. 2. Зависимость электрической прочности ($E_{пр}$) от влажности ($W\%$) древесины ясеня торцевого среза.

уменьшается в 6–10 раз. Наиболее интенсивный спад электрической прочности наблюдается у радиальных и тангенциальных образцов при изменении влажности от 9 до 14%. Кривые их электрической прочности пересекаются при влажности, близкой к 14%, выше которой радиальные срезы имеют электрическую прочность меньше тангенциальных, а ниже — наоборот.

Пониженная электрическая прочность тангенциальных образцов по сравнению с радиальными при изменении влажности от 0 до 14% можно объяснить тем, что электрический разряд происходит вдоль сердцевинных лучей, клетки которых сильно вытянуты вдоль них. Сердцевинные лучи являются местами пониженной электрической прочности. Поэтому разрядный канал, как правило, расположен почти перпендикулярно годичным слоям, даже если они наклонены к поверхности образца под углом до 30° .

Меньшая электрическая прочность образцов радиального среза по сравнению с прочностью тангенциального при влажности выше 14% объясняется тем, что в ранней древесине годичного слоя ясеня имеются крупные сосуды, которые при высокой влажности являются местами пониженной электрической прочности. Вследствие этого разрядный канал располагается в ранней древесине годичного слоя.

У древесины, близкой к сухому состоянию (влажность 0—5%) небольшое уменьшение электрической прочности можно объяснить тем, что влага из воздуха, адсорбируемая активной поверхностью микрофибрилл, находящихся в клеточной оболочке, образует очаги мономолекулярных слоев воды. Эти мономолекулярные слои прочно связаны с древесным веществом, поэтому существенного влияния на электрическую прочность не оказывают.

Дальнейшее увеличение влажности от 5 до 8,5% приводит к возникновению полимолекулярных слоев воды, которые слабее связаны с древесным веществом. С ростом влажности они утолщаются. Это приводит к заметному снижению прочности.

При влажности выше 8,5% начинается конденсация воды в микрокапиллярах клеточной оболочки. В сконденсированной воде и в полимолекулярных слоях происходит частичное растворение некоторых солей, содержащихся в древесине, что вызывает увеличение проводимости и соответственно уменьшение электрической прочности. Кроме того, в процессе увлажнения микрофибриллы в клетках раздвигаются, происходит разбухание, что приводит к сближению токопроводящих участков и улучшению их контактов. Все вместе взятое обуславливает резкое падение электрической прочности.

Меньшая величина электрической прочности при торцевом срезе образцов обусловлена тем, что в ранней части годичного слоя ясеня расположены крупные сосуды диаметром до 300 мк, вдоль которых и происходит разряд. Разрядный канал при этом также располагается в ранней древесине.

При влажности больше 16% электрическая прочность древесины ясеня всех срезов очень мала. Наблюдаются большие отклонения ее от пробоя к пробоям. Проводимость древесины возрастает, увеличиваются токи проводимости, которые вызывают заметное нагревание древесины.