

УДК 620.178.15

ОСОБЕННОСТИ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ДРЕВЕСИНЫ

Л.Л. Костина, доц., к.т.н.,

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Аннотация. Проанализированы виды разрушения хрупких материалов. Выполнены измерения твердости древесины на гипертвердомере конструкции ХНАДУ. Гипертвердомер собственной конструкции позволяет определять твердость любых материалов непосредственно в процессе нагружения в различных системах координат и выявляет особенности деформации.

Ключевые слова: твердость, кривая нагружения, характер деформации.

ОСОБЛИВОСТІ БЕЗПЕРЕРВНОГО ДЕФОРМУВАННЯ ЗРАЗКІВ ДЕРЕВИНИ

Л.Л. Костіна, доц., к.т.н.,

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація. Проаналізовано види руйнування крихких матеріалів. Виконані вимірювання твердості деревини на гіпертвердомірі конструкції ХНАДУ. Гіпертвердомір власної конструкції дозволяє визначати твердість будь-яких матеріалів безпосередньо в процесі навантаження в різних системах координат і виявляє особливості деформації.

Ключові слова: твердість, крива навантаження, характер деформації.

FEATURES OF CONTINUOUS DEFORMATION OF WOOD SAMPLES

L. Kostina, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),

Kharkov National Automobile and Highway University

Abstract. Analysis of types of destruction of brittle materials is carried out. The measurements of wood hardness using the hardness tester produced at KhNAHU are performed. The hardness tester in question allows determining the hardness of any material directly in the process of loading in different coordinate systems and identifying the characteristic properties of strain.

Key words: hardness, loading curve, deformation.

Введение

Большинство деталей изготавливают из пластичных материалов. Поэтому деформацию и разрушение изучают в основном на пластичных материалах. Изучению деформации и разрушения хрупких материалов уделяют меньше внимания, так как разрушение происходит практически мгновенно. К хрупким материалам, используемым в технике, относятся чугуны, цементы, цементобетоны, древесина и др. Особое место среди материалов занимает древесина. Вследствие особенностей строения это практически единственный

материал, прочность которого при сжатии ниже, чем при растяжении, поэтому важно исследовать особенности ее деформации и разрушения.

Анализ публикаций

Испытания на растяжение стандартного цилиндрического образца из стали или чугуна показали, что разрушение происходит по сечению, перпендикулярному к оси стержня [1, 2]. Такая же картина разрушения наблюдается при растяжении бетона, камня, кирпича, дерева, пластмасс.

При сжатии твердого тела из хрупких материалов (чугуна, бетона) разрушение происходит по плоскостям, не перпендикулярным оси, а расположенным под углом, соответствующим максимальным касательным напряжениям (рис. 1).

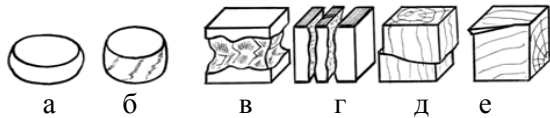


Рис. 1. Вид образцов из различных материалов до и после испытания на сжатие [3]: а – малоуглеродистая сталь; б – чугун; в – цементный раствор без смазки торцов; г – цементный раствор со смазкой торцов; д – дерево вдоль волокон; е – дерево поперек волокон

При кратковременных нагрузках в древесине возникают преимущественно упругие деформации, остаточные деформации малы. Основные вещества, из которых состоит древесина, представляют собой природные полимеры с длинными гибкими цепными молекулами. Поэтому механические свойства древесины необходимо изучать под действием нагрузки с учетом фактора времени [1, 2]. При увеличении времени действия нагрузок древесина может испытывать значительные пластические деформации. По своему строению древесина имеет пористое строение, вследствие этого она является анизотропным материалом, и имеет отличающиеся механические свойства по различным направлениям. Максимального значения прочность древесины достигает, когда направление действующей силы совпадает с направлением волокон, с увеличением угла между действующей силой и направлением волокон прочность древесины уменьшается в несколько раз.

Цель и постановка задачи

Целью работы было исследование деформации древесины при кинетическом нагружении.

Материал и методика исследования

В ходе работы было проведено индентирование кусков древесины на гипертвердомере конструкции ХНАДУ. Индентирование проводили стальным закаленным шариком, ана-

логичным индентору твердомера Бринелля, диаметром 2,5 мм при нагрузках до 2,5 кН. Направление индентирования – поперек волокон, в тангенциальном направлении по отношению к ним. Кривые индентирования записывали в координатах: деформация, мм – нагрузка, кН.

Результаты исследований и их обсуждение

Вид полученных кривых индентирования заметно отличается. Кривая первого типа имеет вид прямой с отдельными пиками (рис. 2).

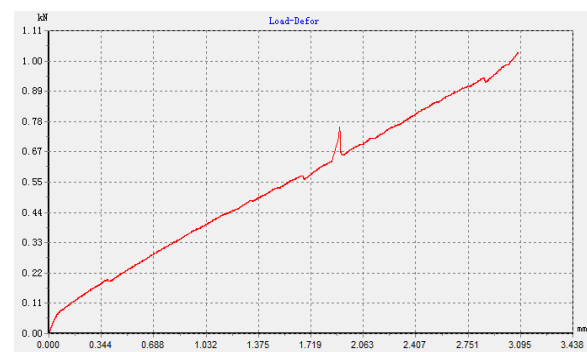


Рис. 2. Вид кривой индентирования древесины прямолинейного характера

Такой тип кривой соответствует классическому виду кривых, имеющих место и при деформировании вдоль волокон [4, 5]. Прямолинейный характер кривой свидетельствует о соответствии характера нагружения закону Гука. Однако имеются всплески нагружения, вызванные, возможно, неоднородностью структуры и наличием более мягких составляющих. Интересно, что при постоянной скорости нагружения 0,1 мм/мин в начальный период нагружения деформация незначительна.

Однако есть кривые с явно выраженными ступенями (рис. 3). Первая ступень на рис. 3 может соответствовать как моменту фиксации индентора в материале и началу установившегося нагружения, так и явлению, аналогичному текучести. Ступени в полосе максимального нагружения (0,31–0,34 кН) могут быть вызваны постепенным вдавливанием индентора в чередующиеся волокна древесины с разной прочностью и твердостью. Возможно также, что при выдержке образца под нагрузкой происходит частичная релаксация напряжений и восстановление деформированного материала [6, 7].

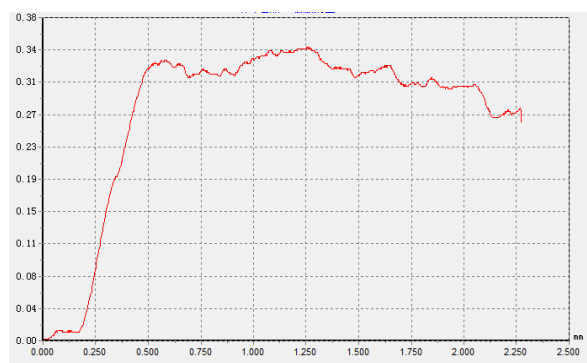


Рис. 3. Вид кривой индентирования древесины с наличием ступеней

Таким образом, причиной наличия ступеней на кривой деформации может быть как пересечение индентором волокон древесины, так и изменение характера деформации.

Выводы

Индентирование древесины на гипертвердомере конструкции ХНАДУ дает кривые разного характера даже при одинаковых условиях (поперек волокон, в тангенциальном направлении), что, очевидно, вызвано неоднородностью материала.

Литература

1. Методические разработки по курсу «Материаловедение и технология конструкционных материалов». – Новосибирск,

СГГА. – 2009. – 77 с. – Режим доступа: <http://studall.org/all2-152065.html>.

2. *Материаловедение: учебник для вузов* / Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин и др. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 648 с.
3. Геллер Ю.А. *Материаловедение* / Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. – М.: Металлургия, 1975. – 448 с.
4. *Основы материаловедения* / Под ред. Сидорина И. И. – М.: Машиностроение, 1976. – 374 с.
5. Феодосьев В.И. *Сопротивление материалов* / В.И. Феодосьев. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 86 с.
6. *Теоретическая механика и сопротивление материалов. Методические указания к лабораторным работам.* Белгород, БНТУ. – 2017. – 89 с. – Режим доступа: <http://www.support17.com/component/content/330.html?task=view>
7. Блантер М.Б. *Металловедение и техническая обработка* / М.Б. Блантер. – М.: Машгиз, 1963. – 352 с.

Рецензент: В.И. Мощенок, профессор, к.т.н., ХНАДУ.