

У изгибаемого элемента из чистой прямослойной древесины разрушение начинается в сжатой зоне. При увлажнении прочность сжатой зоны снижается существенно больше, чем модуль упругости, а следовательно, и напряжения, а в растянутой — наоборот. Поэтому коэффициент запаса в сжатой зоне не увеличивается. Характер разрушения при увлажнении не меняется, очагом разрушения остается сжатая зона, а степень влияния влажности при изгибе практически та же, что и при сжатии, или незначительно меньше, что и наблюдалось в опытах на чистой древесине.

С этих позиций объясняется также и зависимость степени влияния влажности от прочности пиломатериала [7, 8]. Прочность пиломатериала зависит от размера, формы и расположения сучков, точнее, от углов наклона волокон в зоне сучка. А исходя из приведенных рассуждений, степень влияния влажности на распределение напряжений по сечению также зависит от углов наклона волокон. Отсюда прослеживается роль сучков в поведении древесины при увлажнении.

Таким образом, при увлажнении изгибаемого элемента в зоне сучка происходит перераспределение напряжений, благоприятное для его несущей способности, что компенсирует общее снижение прочности древесины. Причиной этого перераспределения является различие степени влияния влажности на механические характеристики древесины вдоль волокон и под углом к ним.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Воронов А. Н., Гениев Г. А. Техническая теория линейного деформирования каменной кладки при плоском напряженном состоянии // Исследования по теории и методам расчета строительных конструкций.—М.: ЦНИИСК, 1984. [2]. Джоунс Р., Уайтс К. Голографическая и спекл-интерферометрия.—М.: Мир, 1986. [3]. Древесина. Показатели физико-механических свойств. РТМ.—М.: Стандартгиз, 1962. [4]. Леонтьев Н. Л. Упругие постоянные древесины.—М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. [5]. Митинский А. И. Упругие постоянные древесины как ортотропного материала // Тр. ЛТА.—Л., 1948.—Вып. 63. [6]. Перельгин Л. М., Уголев Б. Н. Древесиноведение.—М.: Лесн. пром-сть, 1971. [7]. Савков Е. И. Прочность пиломатериалов.—М.: Гослесбумиздат, 1962. [8]. Madsen B., Janzen W., Zwaagstra J. Moisture effects in lumber // Structural research.—Vancouver: University of British Columbia, 1980.—Rep. N 27.

Поступила 16 марта 1987 г.

УДК 621.922

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭПОКСИДНО-ФЕНОЛЬНОЙ СВЯЗКИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА

А. В. ЯКУБОВСКИЙ, И. И. ХРОМЧАК, И. Н. ГОНЧАР,
А. Д. ПРИСТАЯ

Львовский лесотехнический институт
Мукачевская экспериментальная лыжная фабрика

При изготовлении шлифовальных инструментов, предназначенных для абразивной обработки древесных и других материалов, широко применяют эпоксидно-фенольную связку, состоящую из эпоксидной смолы ЭД-20 и связующего фенолформальдегидного порошкообразного (СФП) [2]. Так как при изготовлении инструмента необходимо предварительно смешивать эпоксидную смолу с СФП, то из-за высокой консистенции связки трудно получить качественную формовочную массу. Использование чистой эпоксидной смолы в качестве увлажнителя зерна с последующим введением в абразивную массу СФП не дает положительных результатов, так как на границе раздела абразивный мате-

риал — связка не обеспечивается надлежащая полимеризация эпоксидной смолы в связи с недостаточным количеством СФП, являющимся ее отвердителем.

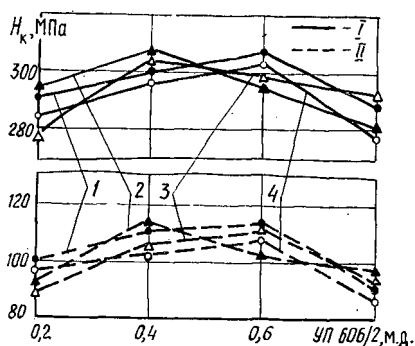
Авторы настоящей работы рекомендуют применять в эпоксидно-фенольной связке вместо ЭД-20 предварительно приготовленную эпоксидную композицию, состоящую из эпоксидной смолы, ангидридного отвердителя и катализатора. Такой компаунд служит одновременно увлажнителем абразива и связующим материалом.

Соотношение ингредиентов композиции подбирали таким образом, чтобы продолжительность и температура полимеризации ее и СФП были одинаковыми. Оптимальные температура и продолжительность полимеризации СФП: двухступенчатая термообработка при 140 и 180 °С в течение 8 ч. Эпоксидные композиции по двухступенчатому режиму полимеризуются только с ангидридными отвердителями [1]. Меняя количество отвердителя и ускорителя, можно изменять температуру и продолжительность полимеризации эпоксидной композиции в достаточно широком диапазоне, включающем значения, рекомендуемые и для СФП. Из известных ангидридных отвердителей только ИзоМТГФА, МТГФА, УП-609 и МЭА-610 жидкие и, следовательно, наиболее технологичны при изготовлении абразивного инструмента. Ангидрид ИзоМТГФА — самый низковязкий, а композиции на основе ЭД-20 и ИзоМТГФА имеют наиболее высокие физико-механические показатели [3]. Из основных катализаторов отверждения эпоксидных смол жидкими веществами являются ускорители УП 606/2 и УП-0613, причем вязкость УП 606/2 почти в 4 раза ниже, а физико-механические показатели эпоксидных композиций на его основе выше по сравнению с катализатором УП-0613 [3].

В качестве компонентов для изготовления эпоксидной композиции, используемой для увлажнителя абразивного зерна, авторами были приняты смола ЭД-20 (ГОСТ 10587—76), ангидрид ИзоМТГФА (ТУ 6-09-3321—73) и катализатор УП 606/2 (ТУ 6-05-1946—81), обеспечивающие формовочной массе технологичность и незначительную усадку при полимеризации, а готовому инструменту — высокую водостойкость и прочность.

Ниже приведены результаты экспериментальных исследований по совершенствованию связки жесткого абразивного инструмента.

Рис. 1. Зависимость твердости абразивных кругов H_k от содержания в эпоксидной композиции ускорителя УП 606/2 при различном соотношении ЭД-20 и ИзоМТГФА, массовые доли: 1 — 100 : 50; 2 — 100 : 75; 3 — 100 : 100; 4 — 100 : 125; I — карбид кремния; II — кремнь



С целью определения оптимального состава рекомендуемой эпоксидной композиции исследовали влияние количественного соотношения ее компонентов на твердость, водостойкость и длину шлифования за период стойкости кругов на эпоксидно-фенольной связке. Термообработку кругов осуществляли при ранее установленных режимах полимеризации фенолформальдегидной связки. Твердость инструмента определяли путем вдавливания пуансона со сферическим наконечником (ГОСТ 16483.17—81) в четырех точках на каждом торце инструмента. Влияние содержания катализатора в композиции при различном соотношении ЭД-20 и ИзоМТГФА в массовых долях (м. д.) исследовали на кругах из карбида кремния черного и кремня зернистостью 50. Структура кругов из карбида кремния — 6-я, содержание связки — 16 %; структура кругов из кремня — 7-я, содержание связки — 10 %. Соотношение СФП — эпоксидная композиция в обоих случаях равно 70 : 30.

Результаты измерений (рис. 1) показывают, что изменение количества ИзоМТГФА в принятых соотношениях не оказывает существенного влияния на твердость абразивных кругов. Это позволяет, из соображений экономии, рекомендовать минимальное количество отвердителя — 50 м.д. на 100 м.д. эпоксидной смолы. Количество ускорителя

принимается в пределах 0,4...0,6 м. д., так как в этом случае, при прочих равных условиях, достигается наивысшая твердость кругов.

Водостойкость абразивного инструмента оценивали изменением твердости кругов, выдержанных в воде в течение 5, 10, 15, 20, 25 и 30 сут. Зависимость изменения твердости исследованного инструмента от времени воздействия на него воды представлена на рис. 2.

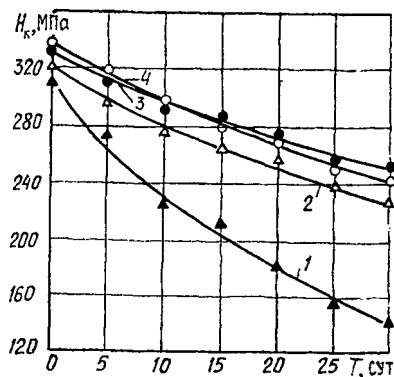


Рис. 2. Зависимость изменения твердости абразивных кругов H_k от времени воздействия на них воды T при различных жидких составляющих связки: 1 — БЖ-3; 2 — ЭД-20; 3 — ЭД-20 — 100 м. д., ИЗОМТГФА — 50, УП 606/2 — 0,5; 4 — ЭД-20 — 100 м. д., ИЗОМТГФА — 100; УП 606/2 — 0,5

Исследования проводили на абразивных кругах 6-й структуры из карбида кремния черного зернистостью 50, при содержании связки в объеме круга 16 % и соотношении СФП и жидкой составляющей 70 : 30. В качестве жидкой составляющей связки использованы жидкий бакелит (БЖ-3) и ЭД-20 (кривые 1 и 2), а также разработанная эпоксидная композиция с соотношением ингредиентов — ЭД-20 : ИЗОМТГФА : УП 606/2, равным 100 : 50 : 0,5 и 100 : 100 : 0,5 м. д. (кривые 3 и 4).

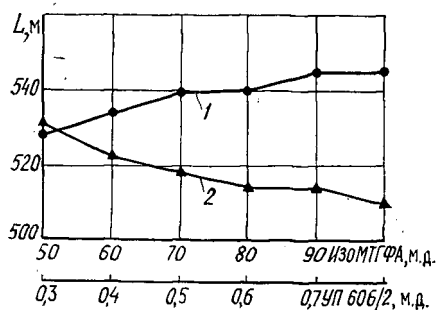
Как видно из графиков, воздействие воды вызывает различное уменьшение твердости исследованных кругов. Наиболее интенсивное снижение твердости наблюдается для инструмента, в котором в качестве жидкой составляющей связки использован жидкий бакелит и достигает 52 % за 30 сут выдержки в воде (кривая 1). Круги, в которых в качестве увлажнителя абразива использована чистая эпоксидная смола ЭД-20, теряют в аналогичных условиях до 31 % своей первоначальной твердости (кривая 2). Уменьшение твердости инструмента на эпоксидном увлажнителе составляет, в зависимости от соотношения ингредиентов, от 23 до 26 % (кривые 3 и 4).

В процессе исследования влияния содержания ИЗОМТГФА на длину шлифования за период стойкости при обработке асбестоцемента количество катализатора в эпоксидной композиции составляло 0,4 м. д. на 100 м. д. смолы ЭД-20. Изучение влияния катализатора УП 606/2 на работоспособность инструмента проводили на кругах, при изготовлении которых содержание ангидрида было постоянным и составляло 50 м. д. на 100 м. д. эпоксидной смолы. Соотношение СФП : эпоксидная композиция было равно 30 : 70. В экспериментах использовали абразивные круги твердостью 200...220 МПа, 6-й структуры, с абразивом из карбида кремния черного зернистостью 80. Режимы обработки: скорость резания 27 м/с, скорость подачи 8 м/мин, толщина снимаемого слоя 0,3 мм. Результаты представлены на рис. 3.

Из анализа зависимостей на рис. 3 можно заключить, что варьирование количества вводимых компонентов эпоксидного увлажнителя в принятых пределах не оказывает существенного влияния на длину шлифования за период стойкости абразивных кругов.

Обобщение и анализ проведенных исследований позволяют рекомендовать для изготовления жесткого абразивного инструмента следую-

Рис. 3. Зависимость длины шлифования L от содержания компонентов эпоксидного увлажнителя за период стойкости абразивных кругов при обработке асбестоцемента: 1—50 м. д., ИзоМТГФА на 100 м. д. ЭД-20; 2—0,5 м. д. УП 606/2 на 100 м. д. ЭД-20



щий состав эпоксидной композиции, м. д.: ЭД-20 — 100, ИзоМТГФА — 50 и УП 606/2 — 0,5. Такой состав увлажнителя абразива обеспечивает высокую технологичность абразивной массы, незначительную ее усадку в процессе полимеризации, а также высокую твердость и водостойкость инструмента. Увлажнитель характеризуется низкой вязкостью и, проникая в поры и микротрещины абразивного зерна, в значительной степени повышает смачиваемость его поверхности, что обеспечивает хороший контакт между абразивным материалом и связующим за счет адгезионных сил сцепления, обуславливающих прочность композиции в целом.

Абразивные круги, изготовленные с применением разработанного эпоксидного увлажнителя, внедрены на Мукачевской экспериментальной лыжной фабрике для шлифования армирующих и отделочных материалов лыж. Шлифование производили с подачей в зону резания водной СОЖ, что позволяет существенно повысить производительность и качество обработки, значительно улучшить условия труда. Фактический годовой экономический эффект от применения разработанного инструмента составил в 1987 г. 41,7 тыс. р.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. № 527458 СССР. Эпоксидная композиция / М. Ф. Стецюк и др.— Бюл. № 33 // Открытия. Изобретения.— 1980.— № 33. [2]. Густы Е. Я., Голка В. С. О разработке новой связки для абразивных цилиндров // Комплексное использование древесного сырья и внедрение безотходных технологий в лесной и деревообрабатывающей промышленности: Тез. докл. науч.-техн. конф.— Ивано-Франковск, 1985.— С. 93. [3]. Справочник по пластическим массам. Т. 2 / Под ред. В. М. Катаева, В. А. Попова, Б. И. Сажина.— М.: Химия, 1975.— 568 с.

Поступила 16 мая 1988 г.

УДК 62-791.8 : 674.038.6

МЕТОД ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СОРТИРОВКИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

В. В. ХАРИТОНОВ, Б. Г. СТАРОДУБЕЦ

Московский лесотехнический институт, ЦНИИМЭ

Один из важнейших показателей надежности технических объектов и технологических процессов — средняя наработка на отказ. Критерии отказов для класса систем управления техническими объектами и технологическими процессами характеризуются совокупностью признаков неработоспособного состояния функциональных блоков, современный уровень создания которых основан на использовании средств вычислительной техники.