

УДК 684:620.3

Л. В. Игнатович, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);
А. А. Баргашевич, кандидат технических наук, профессор (БГТУ);
Л. М. Бахар, ассистент (БГТУ);
С. С. Утгоф, студентка (БГТУ)

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ПАРКЕТНЫХ ПОЛОВ

В статье представлены результаты исследований по созданию лакокрасочного материала для формирования высококачественного покрытия путем модификации базового промышленного лакокрасочного материала для паркета синтетической добавкой отечественного производства с повышенной поверхностной активностью и структурообразующими свойствами – углеродными нанотрубками (УНТ) марки «Суспензия». Установлено, что введение нанодобавки УНТ марки «Суспензия» в однокомпонентный алкидно-уретановый лак для паркета «ОЛИ» дает увеличение стойкости покрытия к истиранию (числа сошлифовки) по сравнению с немодифицированным лаком.

The article presents the results of scientific research to create a paint material for the formation of high-quality coverage by modifying the basic industrial paint material for parquet synthetic supplement domestic production with high surface activity and structure-properties - carbon-governmental nanotubes (CNT), mark "Suspension". The values of the rate of wear resistance, elasticity, toughness and water resistance of coatings formed varnishes for parquet of different producers. Found that the introduction of CNTs nanodobavki mark "Suspension" in a single component alkyd-urethane varnish for parquet "OLI" gives an increase in resistance of the coating to abrasion (the number of abrasion) compared to non-modified lacquer.

Введение. Пол – важная часть любого помещения. Уже на протяжении нескольких столетий паркет пользуется неизменной популярностью. Помимо внешних достоинств натуральный деревянный пол обладает и другими преимуществами – износостойкостью, долговечностью, водостойкостью, малой теплопроводностью и звукопроницаемостью, ударной прочностью. Износостойкость определяет технология производства и качество материала – основы и декоративно-защитного покрытия. Чаще всего приходится заменять лаковое покрытие, в среднем каждые 5–8 лет, все зависит от условий эксплуатации.

В реальных условиях на очищенную и отциклеванную поверхность паркета приходится наносить не менее 2–3 слоев лака, причем для паркета, изготовленного из мягких пород дерева, расход лака на первый слой, как правило, увеличивается за счет впитывания лака поверхностью паркета. Поэтому расход паркетных лаков при нанесении на незагрунтованную поверхность зависит от типа и подготовки поверхности паркета и обычно составляет 250–300 г/м².

В настоящее время для защиты паркета в домах производителями предлагаются водные или алкидные лаки. Водные паркетные лаки производятся на двух связующих основах: акриловой или полиуретановой. Лаки на чистом полиуретане (однокомпонентные и двухкомпонентные) имеют хорошую износостойкость, но

к химическим воздействиям они недостаточно устойчивы, к тому же плохо переносят спиртосодержащие вещества – на лаковой пленке может остаться невыводимое пятно. Лаки на чистом акрилате экологичны, не имеют запаха, не меняют цвет покрытия, но они отличаются невысокой износостойкостью, и если на паркете простоят вода, то на нем останутся белые пятна. Алкидные лаки достаточно износостойчивы, но «желтят» поверхность, имеют резкий запах при нанесении и создают вредные испарения.

Если требуется улучшить отдельные характеристики покрытия, то прибегают к модификации материалов, предназначенных для создания покрытий на поверхности древесины. Модификация лакокрасочных материалов осуществляется путем включения в действующую рецептуру соответствующих функциональных добавок [1].

Основная часть. Цель данного исследования – создание лакокрасочного материала для формирования высококачественного покрытия путем модификации базового промышленного лакокрасочного материала для паркета синтетической добавкой отечественного производства с повышенной поверхностной активностью и структурообразующими свойствами – углеродными нанотрубками (УНТ) марки «Суспензия».

Был проведен аналитический обзор литературы [1, 2] и определены значения показателя износостойкости, эластичности, ударной проч-

ности и влагостойкости покрытий, образованных лаками для паркета различных фирм изготовителей. Полученные данные сравнивали с аналогичными показателями для акрилового лака FEIDAL Acryl-Parket MoebellLack немецкого производства.

В качестве объектов исследования были выбраны для сравнительного испытания четыре образца лаков. Испытания покрытий на истирание проводили по ГОСТ 27820 (стойкость покрытия к истиранию шлифовальной шкуркой, число сошлифовки). Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели износостойкости покрытий, образованных лаками, для паркета различных фирм-изготовителей

Наименование лакокрасочного материала	Стойкость покрытия к истиранию, количество оборотов	
	Значение показателя по СТБ 1871	Фактическое значение
Алкидный лак ПФ-231 российского производства	50 4-й уровень стойкости 300 7-й уровень стойкости	75
2-компонентный полиуретановый паркетный лак 2kPUR Kontracid немецкого производства		120
Однокомпонентный алкидно-уретановый лак для паркета «ОЛИ» совместного белорусско-германского производства		100
Акриловый лак, усиленный полиуретаном FEIDAL Acryl-Parket MoebellLack немецкого производства		250

Анализ полученных результатов показал, что лак FEIDAL Acryl-Parket MoebellLack по износостойчивости превосходит двухкомпонентный полиуретановый лак 2kPUR Kontracid. Величина показателя по износостойчивости однокомпонентного алкидно-уретанового лака для паркета «ОЛИ» совместного белорусско-германского производства ниже показателя этих лаков в среднем в 1,2 раза, что неизбежно приведет к недостаточной долговечности покрытия. Российский алкидный лак ПФ-231, широко распространенный среди выпускаемых в России паркетных лаков, из-за его легкости нанесения и хорошего внешнего вида пленки,

как видно из приведенных результатов исследований, обладает недостаточной стойкостью к истиранию.

К одним из важных качеств паркетных лаков относятся также его эластичность и прочность на удар. Влажность в наших домах меняется постоянно, в связи с этим лак для напольных покрытий должен обладать свойством эластичности, т. е. растягиваться (сжиматься) вместе с паркетом при перемене влажности, не образуя трещин, что очень часто происходит с алкидными лаками.

Были проведены испытания по определению эластичности покрытия по ГОСТ 6806. Результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели эластичности покрытий, образованных лаками, различных фирм изготовителей

Наименование показателя	Марка лаков			
	ПФ 231	2kPUR Kontracid	«ОЛИ»	FEIDAL Acryl-Parket MoebellLack
Эластичность покрытия при изгибе, мм	25	10	15	5

Анализ полученных результатов показал, что лак FEIDAL Acryl-Parket MoebellLack по эластичности покрытия при изгибе превзошел двухкомпонентный полиуретановый лак 2kPUR Kontracid и однокомпонентный алкидно-уретановый лак для паркета «ОЛИ» совместного белорусско-германского производства.

Проведены испытания по определению ударной прочности покрытий по ГОСТ 27736 (падением шарика диаметром 40 мм). Эти испытания показали, что во всех случаях неразрушающая высота падения – более 1000 мм.

Одно из важных качеств паркетных лаков – влагостойкость, т. е. способность лакового покрытия не изменять свой внешний вид под действием воды в течение времени. По результатам испытаний (ГОСТ 27627), проведенных в лаборатории университета, установлено, что действие воды на покрытые лаком FEIDAL Acryl+Mobell Lack поверхности в течение 48 ч не изменило их цвет и не привело даже к кратковременному побелению, в то время как покрытия, сформированные остальными лаками, не дают такой защиты.

Таким образом, акриловый лак, усиленный полиуретаном FEIDAL Acryl-Parket MoebellLack, объединяет преимущества акриловых и

алкидных лаков, исключая их недостатки. Этот материал обладает такими важнейшими характеристиками, как высокая износостойкость, эластичность, влагостойкость, что, в свою очередь, способствует долговременной защите паркетов любых видов. Это является одним из ярких примеров модификации лаков с целью улучшения эксплуатационных свойств лаковых покрытий на их основе.

Возможность изменения свойств полимерных материалов посредством введения в них наноразмерных наполнителей в последние годы исследовали в ряде работ [2].

Наиболее применяемыми и перспективными материалами нанометрического диапазона являются нанопорошки металлов, диоксида кремния, диоксидов титана, циркония. В качестве наполнителей могут использоваться полимерные порошки, равномерно распределенные в пленкообразующем веществе. Особый интерес представляют наноматериалы на основе углерода, которые получены в последние десятилетия: фуллерены, состоящие в основном из 60, а также из 70, 84, 96 атомов углерода, детонационный нанотрубка, наноалмазы, нанотрубки [1, 2].

В исследованиях, проводимых на кафедре технологии и дизайна изделий из древесины, в качестве модифицирующей добавки для улучшения свойств отечественного однокомпонентного алкидно-уретанового лака для паркета использовали синтетическую добавку отечественного производства с повышенной поверхностной активностью и структурообразующими свойствами – углеродными нанотрубками (УНТ) марки «Суспензия».

Получение лакокрасочного материала с нанодобавками основывалось на прямом введении 0,05% углеродных нанодобавок обычным смешением в течение 15 мин в диссольтере Dispermat с применением роторной мешалки с эксцентрично закрепленными дисками с отверстиями при скорости вращения 1000 об/мин при комнатной температуре.

Однокомпонентным алкидно-уретановым лаком для паркета «ОЛИ», модифицированным углеродными нанодобавками, формировали трехслойное покрытие с суммарным расходом 300 г/м². Испытания покрытий на истирание проводили по ГОСТ 27820. Результаты, полученные в ходе испытаний модифицированных покрытий, показаны в табл. 3. Анализ полученных результатов проводили в сравнении с покрытиями, сформированными импортным лаком FEIDAL Acryl-Parquet Moebellack.

На основании результатов лабораторных испытаний можно сделать вывод, что введение

нанодобавки (УНТ) марки «Суспензия» в однокомпонентный алкидно-уретановый лак для паркета «ОЛИ» дает увеличение стойкости покрытия к истиранию (числа сошлифовки) не менее чем в 1,4 раза по сравнению с немодифицированным лаком. Кроме того, введение нанодобавки в наш лак позволило практически достигнуть стойкости к истиранию покрытия, образованного лаком FEIDAL Acryl-Parquet Moebellack немецкого производства.

Таблица 3

Показатели износостойкости покрытий

Наименование лакокрасочного материала	Наименование показателя	
	Стойкость покрытия к истиранию (число сошлифовки), количество оборотов	
	Значение показателя по СТБ 1871	Фактическое значение
Алкидно-уретановый лак для паркета «ОЛИ» совместного белорусско-германского производства		100
Алкидно-уретановый лак для паркета «ОЛИ», модифицированный углеродной нанодобавкой	50–300	140
Акриловый лак, усиленный полиуретаном FEIDAL Acryl-Parquet Moebellack немецкого производства		250

Заключение. Установлено, что правильный выбор паркетного лака зависит главным образом от целевого назначения покрытия и финансовых возможностей заказчика. Наноматериалы оказывают достаточно высокое влияние на повышение эксплуатационных свойств лакокрасочных покрытий, не меняя его цвет. Лучшим способом введения нанодобавок в лакокрасочный материал следует признать прямое введение.

Литература

1. Нанотехнологии. Наноматериалы. Наносистемная техника / под ред. П. П. Мальцева. – М.: Техносфера, 2008.
2. Дьячков, П. Н. Углеродные нанотрубки / П. Н. Дьячков // Природа. – 2000. – № 11.

Поступила 01.04.2011

УДК 674.21

А. С. Пардаев, старший преподаватель (БГТУ)

РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПИИ ДРЕВЕСИНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В САЕ-СИСТЕМАХ

Представлен сравнительный анализ расчетных схем механической анизотропии древесины. Предложены рекомендации по их применению при назначении свойств древесины в САЕ-системах.

The comparative analysis of settlement schemes mechanical anisotropy wood is presented. Recommendations about their application are offered at appointment of properties wood in CAE-systems.

Введение. Характерной особенностью древесины всех пород и многих древесных материалов является явно выраженные различия в упругих свойствах этих материалов по разным направлениям. Анизотропия древесины является следствием ее анатомического строения (макроструктуры) и микростроения составляющих ее клеточных оболочек.

Расположение древесных волокон вдоль оси дерева обуславливает резкое различие механических свойств древесины в направлении вдоль и поперек ствола. Это различие усиливается влиянием ориентации микрофибрилл в клеточных стенках и ориентации части молекул целлюлозы в микрофибриллах.

Модули упругости для направления вдоль волокон почти в 40 раз (ель) больше, чем поперек, а предел прочности при сжатии в 10 раз, при растяжении в 20–30 раз больше. Таким образом, различие в величине характеристических свойств древесины в направлениях вдоль и поперек волокон обусловлено ее макро- и микростроением.

Цель данной работы заключается в сравнительной оценке используемых в проектной практике расчетных схем механической анизотропии древесины и разработке рекомендаций по их применению в системах конечно-элементного анализа (САЕ-системах).

Объектом исследования является древесина и ее механические свойства.

Предметами исследования являются расчетные схемы анизотропии древесины, применяемые при конструкционном анализе столярных изделий.

Основная часть. Различие между свойствами древесины для разных ориентаций, лежащих в плоскости поперек волокон, связано, главным образом с ее анатомическим строением (макроструктурой). Слоистость, обусловленная чередованием в годичных слоях ранней и поздней древесины, определяет различие в механической прочности древесины в радиальном и тангенциальном направлениях, в большинстве своем при сжатии. Поздние трахеиды, у которых размеры в тангенциальном направлении больше, чем в радиальном, а стенки толще, чем у ранних, опре-

деляют при сжатии в тангенциальном направлении механическую прочность древесины. Лиственные породы, в частности береза, обнаруживают при сжатии в тангенциальном направлении меньшую прочность, чем в радиальном, что связано в первую очередь с влиянием сердцевинных лучей, упрочняющих радиальное направление. Этим же влиянием сердцевинных лучей объясняется для лиственных пород меньшая прочность при растяжении в тангенциальном направлении, чем в радиальном. При растяжении в радиальном направлении разрушение идет по слабому слою ранней древесины, а в тангенциальном – разрыву сопротивляются слою ранние и поздние, причем последние воспринимают большую часть нагрузки. Влияние сердцевинных лучей у хвойных пород незначительно и в этом случае [1].

Если взять участок ствола дерева, несмотря на некоторые отступления от геометрически правильных очертаний и включения неоднородностей, то закономерность изменения физико-механических свойств древесины в стволе соответствует схеме цилиндрической анизотропии (рис. 1) с тремя плоскостями симметрии: поперечной H , радиальной V и тангенциальной W . Линии пересечения этих плоскостей есть оси: a (основная ось, параллельная волокнам), r (ось, совпадающая с радиусом ствола) и t (ось, совпадающая с касательной к выбранному годовому слою, перпендикулярная двум предыдущим осям a и r).

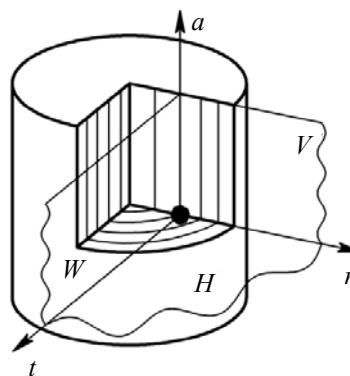


Рис. 1. Главные плоскости упругой анизотропии древесины