

УДК 084.59

В. И. Онегин¹, А. А. Барташевич²¹Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет (Российская Федерация)²Белорусский государственный технологический университет**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЛЕСКА ЛАКИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Выпуск изделий высокого качества из древесины и древесных материалов во многом определяется формированием защитно-декоративных покрытий, которое в настоящее время осуществляется преимущественно нанесением различных видов лакокрасочных материалов. Роль и значение лакокрасочных покрытий особенно возросли в первой половине XX в. в связи с развитием промышленных способов производства изделий из древесины. Научно-технические основы технологии защитно-декоративных покрытий стали закладываться в нашей стране только в начале 30-х гг. прошлого столетия, когда в процессе индустриализации страны стали широко применяться при отделке нитроцеллюлозные лакокрасочные материалы и пневматический метод их распыления. Еще более значительные изменения технологии отделки древесины произошли в конце 50–60-х гг., вызванные развитием химии полимеров. Появление полиэфирных, полиуретановых и других пленкообразователей позволило получать принципиально новые лакокрасочные системы: порошковые и вододисперсионные.

Использование современных материалов для удовлетворения эксплуатационных качеств лакокрасочных покрытий, определяемых комплексом их физико-механических свойств; адгезией к поверхности, твердостью, эластичностью, прочностью на истирание, стойкостью к воздействию тепла, света, влаги, химических реагентов, не вызвало каких-либо осложнений, так как эти свойства в настоящее время гарантированы соответствующими показателями лакокрасочных материалов и их модификаций в необходимом направлении.

Значительно сложнее обеспечить художественную выразительность изделий из древесины (декоративная составляющая) исходя из ее свойств, которые характеризуются цветом, текстурой и блеском. Поскольку изучение строения и свойств древесины и древесных материалов является предметом специальных исследований, то в данной статье коснемся только основного принципа: природа покрываемой поверхности влияет на качество покрытий больше, чем другие свойства лакокрасочного покрытия, особенно блеск.

Ключевые слова: древесина, подложка, строение, капилляры, поры, поглощение, отражение, цвет, блеск, текстура, преломление.

V. I. Onegin¹, A. A. Bartashevich²¹Saint-Petersburg State Forest Technical University (Russian Federation)²Belarusian State Technological University**PHYSICAL BASES OF BRIGHTNESS OF THE LACQUERED WOOD**

Release of quality products from wood and wood materials in many respects is defined by formation of protective and decorative coverings which is carried out preferentially by plotting of different types of paints and varnishes now. A role and value of paint and varnish coverings especially increased in the first half of the 20th eyelid in connection with development of industrial methods of production of products from wood. The scientific and technical foundation of technology of protective and decorative coverings began to be laid in our country only in the early thirties of last century when in case of industrialization of the country began to be applied widely when finishing nitrocellulose paints and varnishes and a pneumatic method of their pulverization. Even more considerable changes of technology of finishing of wood happened in the late fifties, the beginning of the 60th years, the chemistries of polymers caused by development. Appearance of polyester, polyurethane and other filming agents allowed to receive essentially new paint and varnish systems: powder and water dispersing.

Use of the modern materials for satisfaction of operational qualities of the paint and varnish coverings determined by a complex of their physic-mechanical properties; adhesion to a surface, hardness, elasticity, durability on abrasion, resistance to influence of heat, light, moisture, chemical reagents didn't cause any complications as these properties are guaranteed by the appropriate indices of paints and varnishes and their modifications in the necessary direction now.

It is much more difficult to provide art expressiveness of products from wood (a decorative component), proceeding from properties of wood which are characterized in the color, a texture and brightness. As the study of a structure and properties of wood and wood materials is a subject of special researches – that in this article we will concern only the basic principle: the nature of the covered surface influences quality of coverings more, than other properties of a paint and varnish covering, especially brightness.

Keywords: wood, substrate, structure, capillaries, pores, absorption, reflection, color, brightness, texture, refraction.

Введение. Блеск – характеристика свойства поверхности, отражающей свет. Блеск обусловлен зеркальным отражением света от поверхности, большей частью происходящим одновременно с рассеянным (диффузным) отражением. Он не является четко определенной физической величиной. Воспринимается как глазом человека на фоне диффузного отражения, так и осязанием. Глаз человека воспринимает блеск в виде белого блика независимо от цвета гладкой поверхности. Человеку, от рождения незрячему, невозможно объяснить, что такое блеск. С физической точки зрения блеск – это способность направленно отражать световой поток.

По степени отражения различают поверхности глянцевые и матовые. Глянцевые (ровные) поверхности в значительной степени отражают падающий на них световой поток. Матовые поверхности, имеющие однородные неровности, рассеивают отраженный световой поток не направленно, а диффузно, т. е. равномерно во все стороны.

Поверхность древесины до ее отделки лакокрасочными материалами обладает незначительным блеском, зависящим от цвета и ее анатомического строения. Древесина кольцепоровых пород (дуб, ясень) и некоторых рассеянопоровых (бук) имеет меньший блеск, чем древесина светлых пород (береза, липа, осина). Блеск древесины увеличивается с уменьшением длины волны и чистоты цвета. Если сравнивать разные породы древесины по степени блеска, за критерий принимается блеск радиальной поверхности осины [1].

Шелковистый блеск свойственен древесине бархатного дерева, заметным блеском отличается древесина сатинового дерева и махагони (красное дерево).

Если на продольных разрезах древесины имеются участки с небольшими анатомическими неровностями, то при их освещении появляются блики, отсветы. Они обусловлены способностью сердцевинных лучей зеркально отображать свет и характерны для таких пород, как клен, платан, бук, ильм, дуб и др.

Блеск древесины зависит также и от характера освещения, состояния поверхности и других факторов.

Таким образом, оптические свойства древесины таковы, что выявить ее декоративные показатели (особенно блеск, цвет и текстуру) можно только посредством нанесения прозрачных гладких лакокрасочных материалов.

В данной статье не рассматриваются вопросы блеска покрытий древесины и древесных материалов, здесь будут изложены только физические основы блеска лакированной или покрытой прозрачной пленкой поверхности древесины.

Основная часть. Сложное физико-химическое строение древесины, зависимость свойств не только от породы, но и от положения поверхности среза, наличие пороков, различие в свойствах ранней и поздней древесины приводит к такому положению, что человек не может объективно оценить истинные свойства древесины: рисунок текстуры завуалирован, а цвет древесины более белесоватый. Дело в том, что рисунок текстуры, отражающий анатомическое строение древесины, не лежит в одной плоскости, а является объемным [2]. Однако выявить эту особенность строения древесины мешает ее низкая прозрачность. Наличие сосудов, капилляров, сердцевинных лучей, следов механической обработки делают поверхность древесины неровной, шероховатой. Такие поверхности имеют только диффузное отражение, но у него двойной характер. Дело в том, что основной компонент древесины – целлюлоза и ее спутники, а также воздух, находящийся в порах, могут давать и зеркальное отражение, но поскольку лучи света отражаются от хаотически расположенных неровностей в разные стороны, то в результате свет рассеивается, т. е. отражение получается диффузным, но по своей природе оно остается таким же, каким является зеркальное отражение от гладкой поверхности. Поэтому, кроме окрашенного (в физике его называют селективным) диффузного отражения, шероховатая поверхность древесины дает еще и неселективное, так как ее неровности посылают во все стороны белые блики. Поскольку эти неровности расположены так часто, что глаз не способен их выявить, то белые блики сливаются в глазу в белый фон, который мешает рассмотреть истинный цвет поверхности и текстуру.

Если такую поверхность покрыть тонким слоем лакокрасочного материала, то он заполнит все впадины и сделает ее более гладкой, при этом одновременно из пор будет вытеснен воздух. В результате все белые блики (мелкие) сольются в один большой, который уже не будет мешать рассмотреть большую часть поверхности. И дело тут не в том, что слой грунта или лака тонкий, а в том, что зеркальное отражение от поверхности древесины уменьшилось, а диффузное осталось мало измененным. Происходит это потому, что свет стал преимущественно отражаться от границы лак – воздух и в меньшей степени отражаться от границы между лаком и покрытой им поверхности [3]. Объяснить это можно на основании закона О. Френеля. Согласно этому закону, от границы двух тел отражается тем больше света, чем больше отношение показателей преломления этих тел (большой показатель всегда делится на меньший). Показатель преломления воздуха близок

к 1, а у лака он обычно больше. Показатели преломления у большинства лаков, применяемых для отделки древесины, укладываются в пределах 1,530–1,566, показатель преломления древесины относительно воздуха 1,52–1,55 [4]. Поэтому замена воздуха на лак заметно приближает к единице отношение показателей преломления и тем самым уменьшает количество отраженного света. Поскольку лак гладкий и ровный материал, то поверхность лакового покрытия – блестящая, а как итог – древесина блестит под прозрачной пленкой либо прозрачным лакокрасочным материалом.

Утверждение, что природа покрываемой поверхности влияет на свойства покрытий более чем другие характеристики лакокрасочного покрытия (особенно блеска), может быть проиллюстрировано нанесением прозрачных лаков или пленок на металлические поверхности, которые будут блестеть только при условии их предварительного полирования до зеркального блеска, но это очень трудоемко и практически нигде не используется. Объясняется это только тем, что все металлы имеют больший коэффициент преломления, чем древесина.

Для древесины, имеющей поры, характерно еще одно явление. Заполняя поры, лак уменьшает отражение света не только при входе его в каждую клетку, составляющую данную подложку, но и при выходе из нее [5]. Поэтому свет начинает глубже проникать внутрь тела и может выйти обратно, лишь пройдя большое количество таких пор. Если поры окрашены, т. е. поглощают световые лучи одного цвета больше, чем другие, то выходящий наружу свет будет сильно отличаться по своему составу от падающего. А это значит, что поверхность приобрела более насыщенный цвет.

Поглощение света прозрачным покрытием происходит по закону

$$J_S / J_e = l^{-ach},$$

где J_S – интенсивность прошедшего через покрытие света; J_e – интенсивность отраженного света; a – коэффициент поглощения света красителем с концентрацией, равной 1; c – концентрация красителя; h – толщина покрытия, мкм.

Поскольку количество поглощенного света связано с толщиной покрытия, то небезразлично, каким способом производить окрашивание. Предпочтение следует отдавать окраске поверхности, так как в этом случае цвет древесины не будет зависеть от толщины лакового покрытия [6]. При неравномерной толщине покрытия участки поверхности под прозрачным цветным покрытием, имеющим меньшую толщину, будут казаться более светлыми, чем те участки, над которыми слой цветного лака будет больше. Иначе говоря, неравномерность толщины покрытия, образованного окрашенными лаками, неизбежно приведет к неравномерности цвета поверхности древесины, что усложнит определение блеска, так как его характеристика зависит от степени окрашивания (цвета) древесины. Это обстоятельство особенно надо помнить при нанесении толстых прозрачных лаков (полиэфирных), которые, будучи нанесены на окрашенную поверхность древесины, вызвали дефект покрытия, называемый «птичий глаз» – светящиеся шарики над порами неокрашенной глубоко древесины.

Заключение. Природа покрываемой лакокрасочными материалами поверхности влияет на качество защитно-декоративных покрытий больше, чем любое другое свойство лакокрасочного покрытия.

Для объективной оценки истинных декоративных свойств древесины при прозрачной отделке (особенно блеска) необходимо подбирать лаки так, чтобы показатели их преломления были близки к показателям древесины и хорошо смачивали подложку.

Во всех случаях, учитывая капиллярно-пористое строение древесины, нужно всегда стремиться уменьшить поверхность контакта, в отличие от того, что делают при отделке металлов, пластмасс, резины, керамики и других непористых материалов.

При нормировании показателя блеска следует исходить не только из поддающихся измерению данных, но необходимости учитывать также физиологическое и психологическое воздействие его на наблюдателя.

Литература

1. Онегин В. И. Формирование лакокрасочных покрытий древесины. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1983. 148 с.
2. Рыбин Б. М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов. М.: Изд-во Московского государственного университета леса, 2003. 568 с.
3. Сперанская Т. А., Тарутин Л. И. Оптические свойства полимеров. Л.: Химия, 1976. 232 с.
4. Констандов Л. А. Химическая промышленность СССР. М.: Химия, 1976. 381 с.
5. Ландеберг Г. С. Оптика. М.: Наука, 1976. 926 с.
6. Методы физических измерений / отв. ред. Р. И. Солоухин. Новосибирск: Наука: Сибирское отделение, 1975. 220 с.

References

1. Onegin V. I. *Formirovanie lakokrasochnykh pokrytiy drevesiny* [Formation of paint and varnish coverings of wood]. Leningrad, Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta Publ., 1983. 148 p.
2. Rybin B. M. *Tekhnologiya i oborudovanie zashchitno-dekorativnykh pokrytiy drevesiny i drevesnykh materialov* [Technology and equipment of protective and decorative coverings of wood and wood materials]. Moscow, Izdatel'stvo Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa Publ., 2003. 568 p.
3. Speranskaya T. A., Tarutina L. I. *Opticheskie svoystva polimerov* [Optical properties of polymers]. Leningrad, Khimiya Publ., 1976. 232 p.
4. Konstandov L. A. *Khimicheskaya promyshlennost' SSSR* [Chemical industry of the USSR]. Moscow, Khimiya Publ., 1976. 381 p.
5. Landeberg G. S. *Optika* [Optik]. Moscow, Nauka Publ., 1976. 926 p.
6. Soloukhin R. I. *Metody fizicheskikh izmereniy* [Methods of physical measurements]. Novosibirsk, Nauka, Sibirskoe otделение Publ., 1975. 220 p.

Информация об авторах

Онегин Владимир Иванович – доктор технических наук, профессор кафедры технологии деревообрабатывающих производств. Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет (194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, Российская Федерация). E-mail: onegin.ltu@mail.ru

Барташевич Александр Александрович – кандидат технических наук, почетный доктор, профессор, профессор кафедры технологии и дизайна изделий из древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: BAArch_AABS@mail.ru

Information about the authors

Onegin Vladimir Ivanovich – DSc (Engineering), Professor, the Department of Woodworking Technology. Saint-Petersburg State Forest Technical University (5, Institutskiy per., 194021, Saint-Petersburg, Russian Federation). E-mail: onegin.ltu@mail.ru

Bartashevich Aleksandr Aleksandrovich – PhD (Engineering), Honoris Doctor, Professor, Professor, the Department of Technology and Design of Wooden Articles. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: BAArch_AABS@mail.ru

Поступила 24.02.2016