

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674.07

АЭРОИОНИЗАЦИЯ И ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДРЕВЕСИНЕ

М.В. Газеев, к.т.н., доцент,
доцент кафедры механической обработки древесины,
gazeev_m@list.ru

Ю.И. Ветошкин, к.т.н., профессор,
профессор кафедры механической обработки древесины,
Уральский государственный лесотехнический университет, РФ.

В статье приводятся сведения о влиянии аэроионизации на поверхностные явления, возникающие на подложке из древесины в процессе формирования лакокрасочного покрытия: краевой угол смачивания, поверхностное натяжение лакокрасочного материала и адгезия.

Все известные способы ускоренного отверждения (сушки) лакокрасочных покрытий (ЛКП) на древесине работают за счет сообщения лакокрасочному материалу (ЛКМ) дополнительной энергии: применением высоких температур, ультрафиолетовых лучей, пучков ускоренных электронов, добавлением катализаторов [1].

На кафедре механической обработки древесины Уральского государственного лесотехнического университета исследуется новый способ интенсификации сушки ЛКП при аэроионизации. Для этого применяется электроэффлювиальное аэроионизационное устройство (ЭЭАУ) представленное на рис. 1, обеспечивающее создание электрического поля и формирование активных форм кислорода (АФК) или аэроионов кислорода воздуха над поверхностью ЛКП [2].

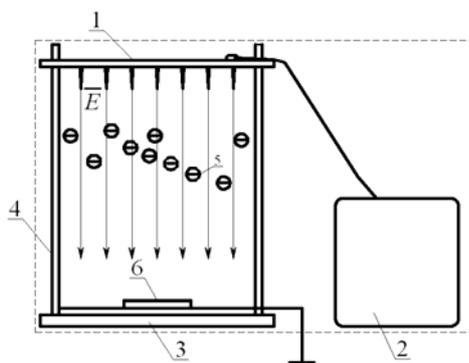


Рис. 1. Электроэффлювиальное аэроионизационное устройство (ЭЭАУ):
1 – электроэффлювиальный излучатель; 2 – высоковольтный генератор; 3 – основание;
4 – стойки; 5 – АФК; 6 – подложка с ЛКП

Электрическое поле ЭЭАУ при некотором приближении можно условно считать однородным. Тогда его энергию на поверхности ЛКП можно рассчитать по формуле [3]:

$$W = \frac{\varepsilon \varepsilon_0 E^2 V}{2}, \text{ Дж}$$

где ε – диэлектрическая проницаемость среды (для воздуха $\varepsilon \approx 1$);

ε_0 – электрическая постоянная, Ф/м ($\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м);

E – напряженность электрического поля, В/м (согласно проведенным исследованиям наиболее рациональным значением является $E = 9,6 \cdot 10^5$ В/м);

V – объем электрического поля, м³

Для формирования АФК используется излучатель с шагом электродной сетки 0,04 м. Электрическое поле формируемое одним электродом ЭЭА имеет круглый отпечаток на поверхности, следовательно упрощенно его можно представить в виде цилиндра то $V = \pi R^2 h$, где $R = 0,02$ м – радиус поля формируемого от 1 электрода излучателя, $h = 0,025$ м – расстояние между ЭЭА и поверхностью ЛКП, м.

Расчет энергии электрического поля W на поверхности подложки с ЛКП от одного электрода с $R = 0,02$ м в зависимости от расстояния до поверхности представлен на графике рис. 2.

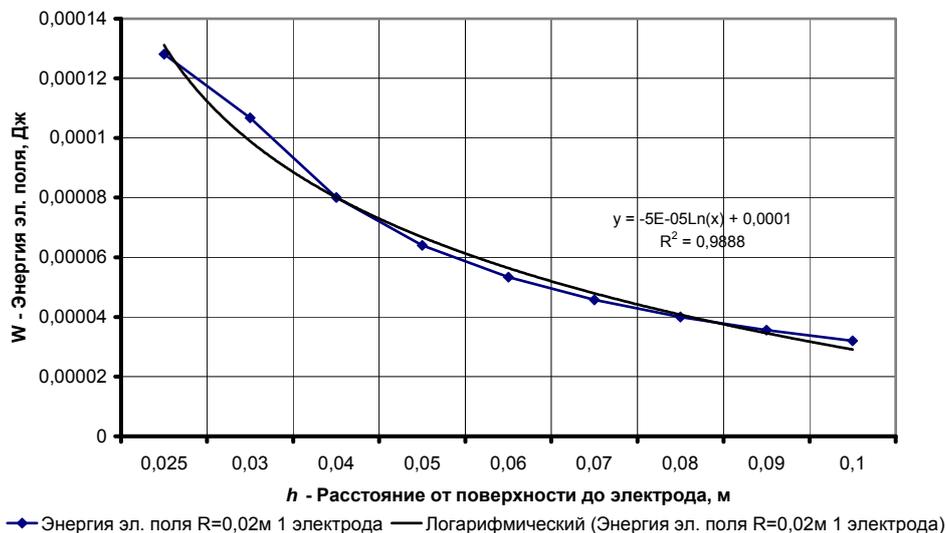


Рис. 2. Энергии электрического поля W на поверхности (подложки с лакокрасочным покрытием) от одного электрода с радиусом поля $R = 0,02$ м

В процессе изучения аэроионизации исследовались поверхностные явления, возникающие при формировании и отверждении ЛКП на древесине.

При проведении эксперимента в качестве материала исследований использовался водно-дисперсионный акриловый прозрачный грунт «Экогрунт» фирмы «ЭмЛак Урал» г. Екатеринбург. В качестве подложки использовали образцы из древесины сосны, отшлифованные до шероховатости $R_{\text{max}} \leq 16$ мкм. Краевой угол смачивания определяли на окулярном микроскопе МИР-2. Для определения поверхностного натяжения грунта применяли прибор Ребиндера. Шероховатость поверхности и толщину прозрачного ЛКП оценивали оптическим методом на МИС-11.

Исследования краевого угла смачивания, поверхностного натяжения ЛКМ и работы адгезии ЛКП позволили сделать заключение о влиянии аэроионизации на сушку ЛКП.

Зависимость равновесного краевого угла от поверхностного натяжения на границах раздела фаз, участвующих в смачивании, описывается уравнением Юнга:

$$W_a = \sigma_{ж.г.}(1 + \cos \theta_0),$$

где, работа адгезии, определяется той работой, которую нужно затратить для отделения ЛКМ от подложки [1]. Из условия равновесия капли на поверхности твердого тела следует, что чем меньше краевой угол θ , тем больше адгезия жидкости к поверхности твердого тела и лучше растекание.

Для прозрачного ВД-АК грунта поверхностное натяжение при температуре воздуха $t = 26$ °С составило $\sigma = 58,18$ Дин/см², или 58,18 (Дж/м²), тогда при подстановке значений в уравнение Юнга получим график зависимости работы адгезии W_a от краевого угла смачивания θ при аэроионизации в сравнении с естественными условиями формирования ЛКП (рис. 3).

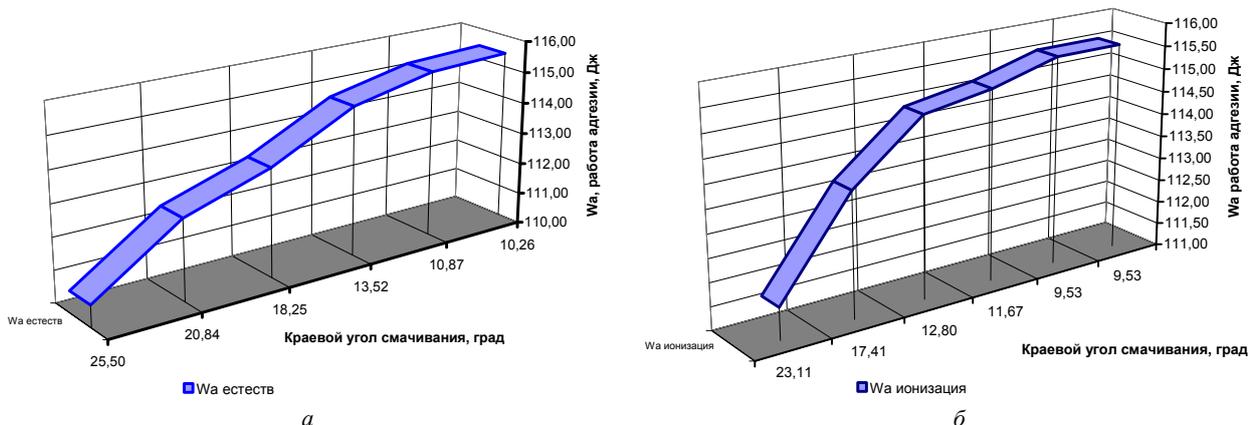


Рис. 3. Зависимость работы адгезии W_a от краевого угла смачивания ЛКМ на древесине: а – в естественных условиях; б – при аэроионизации

Уменьшение краевого угла смачивания θ при аэроионизации объясняет уменьшение толщины ЛКП, отвержденных при аэроионизации, которая составила 65–77 мкм, что меньше, чем толщина ЛКП, отвержденного в естественных условиях 85 мкм. Результаты исследования показывают, что аэроионизация оказывает незначительно влияние на толщину ЛКП.

Результаты статистической обработки экспериментальных данных по определению шероховатости поверхности ЛКП позволили сделать заключение, что аэроионизация снижает шероховатость поверхности древесины с ЛКП.

Анализируя результаты проведенных исследований шероховатости поверхности, толщины лакокрасочного покрытия и краевого угла смачивания при формировании ЗДП на древесине можно утверждать, что аэроионизация подчиняется электрической теории адгезионного взаимодействия ЛКП с подложкой.

Уменьшение шероховатости поверхности в электрическом поле аэроионизатора можно объяснить увеличением скорости испарения воды за счет поляризации ее молекул и возможным их взаимодействием с АФК. Поляризация диэлектрика с полярными молекулами растворителя, которым является вода, можно объяснить поворотом осей жестких диполей вдоль направления вектора напряженности поля. Молекулы растворителя перемещаются к поверхности слоя ЛКП, а молекулы пленкообразователя, наоборот, притягиваются к подложке. Такое перемещение обеспечивает меньшее время контакта с поверхностью древесины и, как следствие, меньшее набухание.

Результаты исследования показали высокую эффективность и целесообразность применения аэроионизации в технологии формировании защитно-декоративных покрытий на древесине.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жуков Е.В., Онегин В.И. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: учеб. для вузов. – М.: Экология, 1993. – 304 с.
2. Скипетров В.П., Беспалов Н.Н., Зорькина А.В. Феномен живого воздуха: монография. – Саранск: СВМО, 2003. – 93с.
3. Детлаф А.А. Курс физики. Т. II. Электричество и магнетизм: учеб. пособие для вузов. – Изд. 4-е, перераб. – М.: Высшая школа, 1977. – С. 375.

УДК 621.8269

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРНО-ДРЕВЕСНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ ДЕРЕВЯННЫХ ПОДДОНОВ

Т.И. Глотова,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО БГИТА, г. Брянск, РФ.

Г.В. Глотов,

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО БГИТА, г. Брянск, РФ.

В статье рассматривается использование полимерно-композиционного древесного материала в производстве деталей деревянных поддонов.

Плоские четырехзахватные деревянные поддоны типа 2ПО4 размером 800×1200 мм. многократного применения используются для формирования транспортных пакетов при выполнении механизированных погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских операций.

Конструкция поддона представляет собой настил из досок рабочей части (поперечных и продольных); досок основания; промежуточных брусков, обеспечивающих пространство между досками основания и рабочей частями поддона для захватов электро- и автопогрузчиков.

Доски основания и рабочей части поддона соединяются с промежуточными брусками (шашками) при помощи винтовых гвоздей, диаметры которых 3,5 и 4 мм, длиной 60 и 90 мм.

При эксплуатации многооборотного поддона наиболее уязвимой частью являются шашки. Они разрушаются значительно чаще, чем доски настила и основания.

Шашки производят размерами 100×100×78 и 145×145×78 мм из пиломатериалов хвойных и лиственных пород.

Обязательным условием изготовления шашек должно быть использование пиломатериала тангенциальной распиловки без пороков. В деталях шашек поддона допускаются пластевые трещины незначительной глубины.

Стандарт на поддон плоский деревянный (ГОСТ 9557) допускает производить шашки из древесных прессовочных масс (ГОСТ 11368).

Используемые при производстве древесных прессмасс связующих (феноло-и карбамидоформальдегидных смол) – токсичны.

Получаемые композиционные материалы так же являются источником выделения свободного формальдегида ещё долгое время в процессе эксплуатации. Так как поддоны эксплуатируются в помещениях крупных торговых сетей и складов, из-за выделения формальдегида в них ухудшается экологическая обстановка. Древесные прессмассы на карбамидоформальдегидных смолах обладают средней водостойкостью, что снижает эксплуатационные свойства материала.

Анализ новых композиционных материалов из полимерно-древесных масс позволил выделить наиболее перспективный материал, который производится из отходов древесины и пищевого полиэтилена.