

Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2022. С. 82–87.  
*Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century.* 2022. P. 82–87.

Научная статья  
УДК 674.419

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ  
«ФИЗИЧЕСКОГО» ВЫСЫХАНИЯ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ  
СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ  
НА ДРЕВЕСНОЙ ПОДЛОЖКЕ**

**Светлана Борисовна Шишкина<sup>1</sup>, Ирина Валерьевна Яцун<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Уральский государственный лесотехнический университет,  
Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> shishkinasb@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> yatsuniv@m.usfeu.ru

**Аннотация.** Для прогнозирования времени сушки покрытия на основе ЛКК с рентгенозащитными свойствами с большим содержанием минерального наполнителя можно использовать теоретические закономерности кинетики сушки твердого тела. Сделано обоснование необходимости интенсификации процесса сушки покрытия в случае организации производства изделий со специальными свойствами.

**Ключевые слова:** лакокрасочная композиция с защитными свойствами, минеральный наполнитель, физическое высыхание, сушка покрытия, время высыхания лакокрасочного состава

**Для цитирования:** Шишкина С. Б., Яцун И. В. Определение времени «физического» высыхания защитного покрытия со специальными свойствами на древесной подложке // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. 2022. С. 82–87.

Original article

## TIME DETERMINATION OF PHYSICAL DRYING OF A PROTECTIVE COATING WITH SPECIFIC PROPERTIES ON WOOD SUBSTRATE

Svetlana B. Shishkina<sup>1</sup>, Irina V. Yatsun<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> shishkinasb@m.usfeu.ru

<sup>2</sup> yatsuniv@m.usfeu.ru

**Abstract.** The aim of the work is to determine the time of «physical» drying of a paint composition with a high content of mineral filler. A technique for using the weight method for the process of coating drying kinetics within the framework of the well-known theory of solid body drying is given. Conclusions are drawn about the need to intensify the coating drying process in the case of organizing the production of products with specific properties.

**Keywords:** paint composition with protective properties, mineral filler, physical drying, coating drying, paint composition drying time

**For citation:** Shishkina S. B., Yatsun I. V. Time determination of physical drying of a protective coating with specific properties on wood substrate // Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. 2022. P. 82–87.

На кафедре механической обработки древесины Уральского государственного лесотехнического университета разработана лакокрасочная композиция (ЛКК) с рентгенозащитными свойствами от ионизирующего излучения, предназначенная для отделки изделий из древесины и древесных композитов. В качестве связующего в ЛКК использовалась водно-дисперсионная акриловая краска, для придания рентгенозащитных свойств – природный сульфат бария, разбавителем являлась вода.

Так как рентгенозащитные свойства ЛКК проявляются только при нанесении ее на подложку, то задача заключалась в подборе режимных параметров формирования защитно-декоративного покрытия.

Как известно, одной из наиболее важных технико-эксплуатационных характеристик является время высыхания состава на древесной подложке [1]. В процессе апробации различных вариантов состава ЛКК были сделаны выводы о том, что присутствие минерального наполнителя в количествах, сопоставимых или превышающих суммарное количество связующего и разбавителя, существенно повышают вязкость композиции и как следствие, увеличивает сухой остаток в пленке, превращая ее в «твердое» тело. Процесс высыхания лакокрасочных материалов на водной основе является «физическим», т. е. отверждение происходит за счет

испарения воды сначала с поверхности пленки, а затем из ее внутренних слоев.

Таким образом, для теоретического прогнозирования времени высыхания защитно-декоративного покрытия можно воспользоваться закономерностями кинетики сушки твердых тел [2].

Кривая процесса сушки лакокрасочного покрытия, протекающего за счет испарения летучих веществ, представлена на рис. 1.

Весь процесс сушки лакокрасочного покрытия условно можно разделить на два периода: сушка с постоянной скоростью (участок BC) и сушка с переменной скоростью (участок CE). Для упрощения расчетов при построении графиков кривая сушки на участке между точками C и E рассматривалась как отрезок [3].

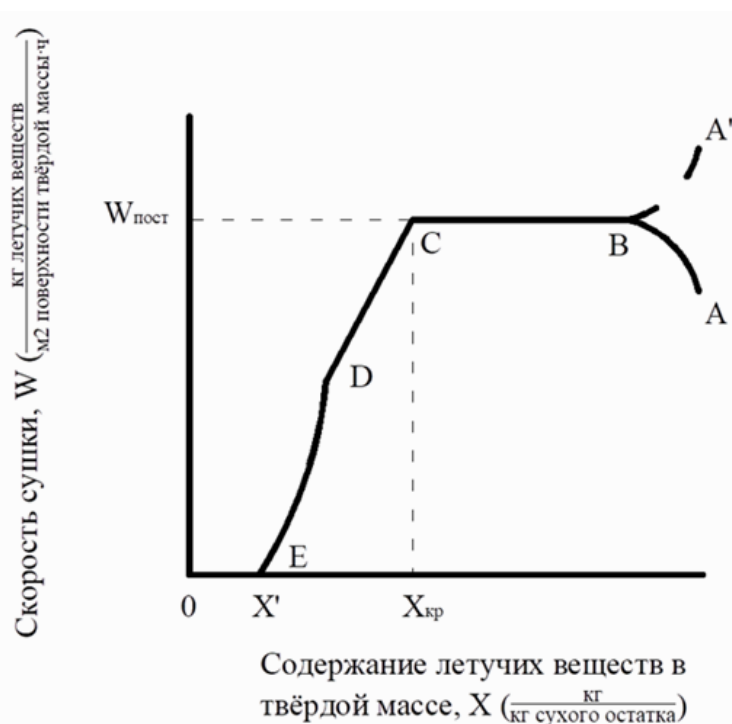


Рис. 1. Кривая процесса сушки лакокрасочного покрытия, протекающего за счет испарения летучих веществ

Для подтверждения теории высыхания твердого тела были проведены пробные исследования по определению времени высыхания рентгенозащитного покрытия на древесной подложке при естественной (атмосферной) сушке (при параметрах воздуха  $T = 19 \pm 1$  °C и  $W = 65 \pm 5$  %).

Проведенные исследования показали, что время высыхания покрытия превысило 24 часа, что, несомненно, приведет к снижению производительности и ритмичности технологического процесса [4].

Поэтому было принято решение – интенсифицировать процесс высыхания рентгенозащитного покрытия путем использования конвективной сушки. Выходным параметром в эксперименте являлось время высыхания

рентгенозащитного слоя на древесной подложке в условиях процессов конвективной сушки. Для его определения использовался весовой метод [5], представленный ниже.

1. *Подготовка подложки.* Были изготовлены образцы из березовой фанеры (ГОСТ 3916.1-2018) размерами  $45 \times 90 \times 5$  мм, которые использовались в качестве древесной подложки. Измерялись вес и площадь образца. Далее полученные образцы шлифовались до шероховатости поверхности  $R_m \leq 16$  мкм с последующим нанесением слоя грунтовки на основе ПВА-дисперсии.

2. *Формирование защитного слоя.* Нанесение ЛКК на подложку осуществлялось шпателем вручную. Для получения толщины защитного слоя 3 мм использовался трафарет в размер образца подложки, производилось первое взвешивание образца и фиксировалось начало отсчета времени процесса сушки. Процентное содержание компонентов ЛКК в наносимых на подложку составах представлено в табл. 1.

3. *Конвективная сушка.* Образцы с нанесенным защитным слоем ЛКК загружались в конвективную камеру ШС-10-02 СПУ модели 22-01 с фиксацией времени начала процесса сушки. Отверждение покрытия осуществлялось при температуре агента сушки  $T = 60 \pm 1$  °С и влажности  $W = 60 \pm 5$  % до достижения покрытием практического высыхания. Взвешивания повторное и последующие проводились с интервалом 10 минут до фиксации трех одинаковых показателей значений массы образца, что свидетельствовало об окончании процесса испарения разбавителя («физическом» высыхании) и стабилизации покрытия. Время окончания процесса сушки фиксировалось в точке достижения первого из трех одинаковых значений массы образца.

Таблица 1

## Состав лакокрасочной композиции

Вариант состава	Процентное содержание компонентов в лакокрасочной композиции			Итого
	Водо-дисперсионная акриловая краска	Сульфат бария	Вода	
1	17,0	65,0	18	100
2	19,5	62,5	18	100
3	22,0	60,0	18	100
4	24,5	57,5	18	100
5	27,0	55,0	18	100
6	29,5	52,2	18	100
7	32,0	50,0	18	100
8	34,5	47,5	18	100
9	37,0	45,0	18	100

По результатам проведенных экспериментальных исследований был построен график кинетики процесса сушки покрытия для вышеприведенных вариантов составов (рис. 2).

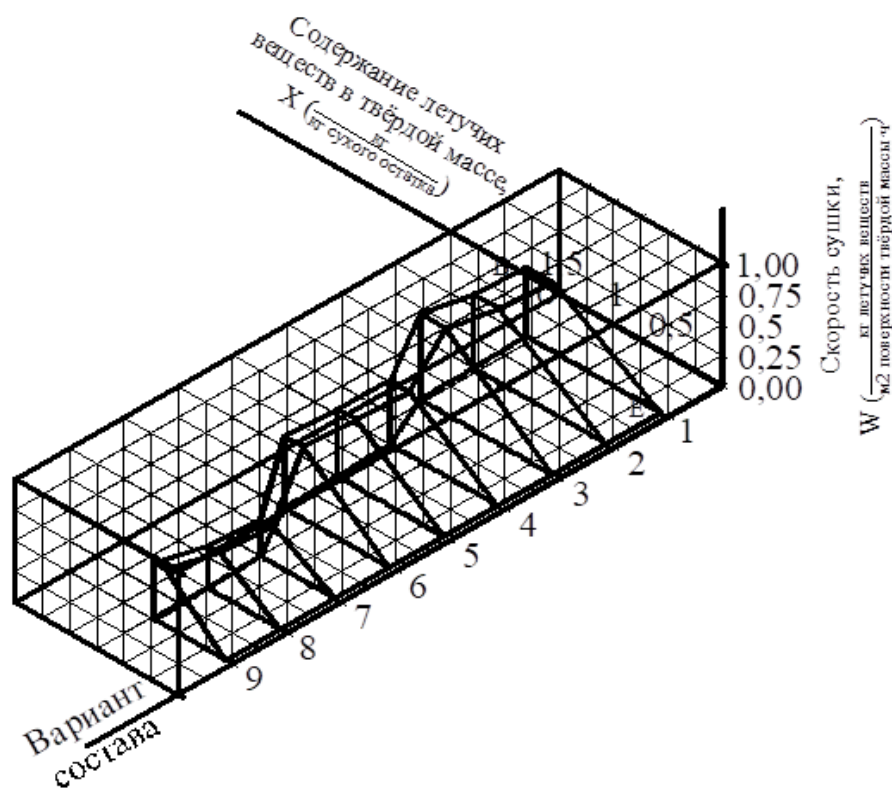


Рис. 2. График кинетики процесса конвективной сушки покрытия для различных вариантов состава лакокрасочной композиции при толщине рентгенозащитного слоя 3 мм

**Выводы.** На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Для прогнозирования времени сушки покрытия на основе ЛКК с рентгенозащитными свойствами с большим содержанием минерального наполнителя возможно использовать теоретические закономерности кинетики сушки твердого тела.

2. С увеличением процентного содержания минерального наполнителя в ЛКК с рентгенозащитными свойствами снижается скорость сушки рентгенозащитного покрытия и, следовательно, увеличивается время его «физического» высыхания.

3. Применение конвективной сушки рентгенозащитного покрытия по сравнению с атмосферной позволяет сократить время сушки в среднем в 3 раза, т. е. с 24 до 8 часов.

4. Интенсификация процесса сушки позволит существенно сократить производственный цикл отделки изделий со специальными свойствами на деревообрабатывающих предприятиях.

*Список источников*

1. Онегин В. И., Цой Ю. И., Соколова В. А. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов : учебное пособие. – СПб. : СПбГЛТУ, 2012. – 72 с.
2. Батунер Л. М., Позин М. Е. Математические методы в химической технике. – М. : Изд-во «Химия», 1968. – 824 с.
3. Ветошкин Ю. И., Шишкина С. Б., Яцун И. В. Прогнозирование времени сушки лакокрасочного покрытия со специфическими свойствами на основе модифицированной лакокрасочной композиции // Деревообрабатывающая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 23–25.
4. Ветошкин Ю. И., Яцун И. В., Чернышев О. Н. Конструкции и эксплуатационно-технологические особенности композиционных рентгенозащитных материалов на основе древесины : монография. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2009. – 148 с.
5. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производств лакокрасочных материалов и покрытий : учебное пособие / Под ред. М. И. Карякиной. – М. : Изд-во «Химия», 1989. – 208 с.

*References*

1. Onegin V. I., Tsoi Yu. I., Sokolova V. A. Technology of protective and decorative coatings of wood and wood materials : textbook. allowance. – St. Petersburg : SPbGLTU, 2012. – 72 p.
2. Batuner L. M., Pozin M. E. Mathematical methods in chemical technics. – M.: Publishing House «Chemistry», 1968. – 824 p.
3. Vetoshkin Yu. I., Shishkina S. B., Yatsun I. V. Forecasting the drying time of a paint coating with specific properties based on a modified paint and varnish composition // Woodworking industry. – 2007. – №. 5. – P. 23–25.
4. Vetoshkin Yu. I., Yatsun I. V., Chernyshev O. N. Designs and operational and technological features of composite X-ray protective materials based on wood : monograph. – Yekaterinburg : Publishing House of UGLTU, 2009. – 148 p.
5. Laboratory workshop on technical analysis and control of the production of paints and varnishes and coatings: textbook. allowance / edited by M. I. Karyakina. – M. : Publishing House «Chemistry», 1989. – 208 p.