(cc) BY

Афтений Кристина Юрьевна
студентка
Чижова Марина Александровна
канд. техн. наук, доцент

Лесосибирский филиал
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет
науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева»
г. Лесосибирск, Красноярский край

ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация*: в статье были рассмотрены вопросы, связанные с твердостью лакокрасочных покрытий. Существуют различные показатели качества покрытий: блеск, твердость, толщина покрытия, шероховатость. Но одним из самых главных показателей качества является твердость лакокрасочного покрытия. Целью работы являлось определение факторов, влияющих на показатель твердости лакокрасочного материала. Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи: определить влияние строения древесины на формирования покрытия; определить влияние структуры и химического состава лакокрасочных материалов на твердость; определить наиболее доступный и простой метод для определения твердости.*

Ключевые слова*: твердость, лакокрасочные покрытия, показатели твердости, приборы для измерения твердости, формирование покрытий, анатомическое строение, химический состав, регрессионный анализ.*

Существует несколько методов измерения твердости. Выбор метода зависит от исследуемого материала. Для деревообработки существуют следующие методы: метод карандаша; приборы основанные на принципе качения маятника (прибор Сварда) и приборы основанные на внедрения индентора (испытательный прибор «Измеритель твердости»и прибор «Бухгольца»).

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Для исследований отбираем образцы размером 10х20х16 из сосны, с влажностью 8%±2, с шероховатостью поверхности R_{mmax}16мкм, тангенциальным и радиальным срезом. Для подготовки образцов используем шлифовальную шкурку с номерами зернистости соответственно 25 и 8.

Для сравнения в исследованиях принимают два вида лакокрасочных материалов: пентафталевый (ПФ) и нитроцеллюлозный (НЦ), для разбавления лака используем растворитель 646. Под лаки используются: грунтовка БНК для НЦ и грунтовка ПЭ-0129 для ПФ.

Перед тем как нанести грунтовку необходимо на поверхность нанести краситель, применяем краситель «Клен» (ТУ-2388-45539771-2000).

В исследованиях используем испытательный прибор «Измеритель твердости», а для сравнения данных применяем данные, полученные на приборе «Бухгольца».

1. Влияние анатомического строения древесины на твердость лакокрасочной поверхности.

При изучении твердости лакокрасочной поверхности были выбраны два наиболее известные и широко применяемые лакокрасочные материалы: нитроцеллюлозный и пентафталевый лаки, Результаты исследований твердости показаны на рисунках 1–2.

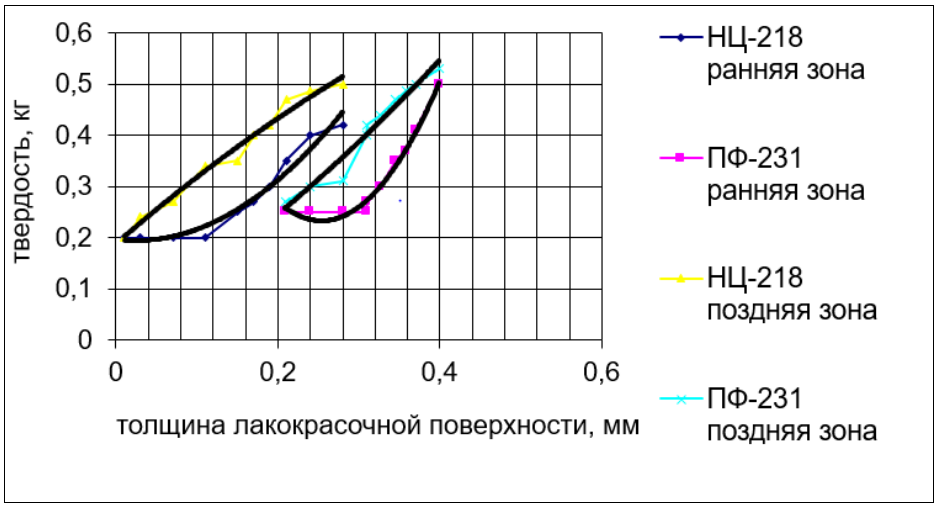

Рис. 1. Твердость лакокрасочной поверхности на тангенциальном срезе

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

В результате регрессионного анализа получены следующие уравнения:

– для нитроцеллюлозного лака:

$$y_{пз}=-0,7397x^2+1,3732x+0,1883 \quad (1)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,85±0,01.

$$У_{рз}=3,8413x^2-0,1848x+0,1963 \quad (2)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,92±0,01;

– для пентафталевого лака:

$$y_{пз}=0,9526x^2+0,9375x+0,0204 \quad (3)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,98815±0,01.

$$y_{рз}=12,784x^2-6,4909x+1,0569 \quad (4)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,9767±0,01.

Анализируя данные на рисунке 1, можно сделать следующие выводы. Твердость покрытия на тангенциальном срезе в ранней зоне меньше, чем на поздней: 0,2–0,42 кг и 0,2–0,5 кг для нитроцеллюлозных материалов, 0,25–0,5 и 0,27–0,53 кг для пентафталевого лака – соответственно.

На рисунке 2 представлены результаты измерений твердости лаков на радиальном срезе.

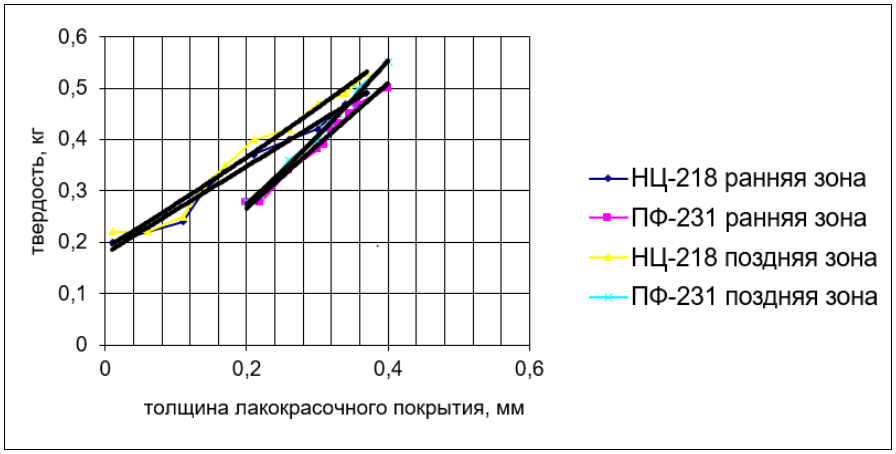

Рис. 2. Твердость лакокрасочной поверхности на радиальном срезе

В результате регрессионного анализа получены следующие уравнения:

– для нитроцеллюлозного лака:

$$y_{рз}=-0,0003x^2+0,8478x+0,178 \quad (5)$$

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Коэффициент корреляции равен R=0,98±0,01.

$$y_{пз}=0,2479x^2+0,8364x+0,1884 \quad (6)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,98±0,01;

– для пентафталевого лака:

$$y_{рз}=-0,0845x^2+1,2679x+0,0159 \quad (7)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,99±0,01.

$$y_{пз}=0,8003x^2+0,9166x+0,0592 \quad (8)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,99±0,01.

Анализируя данные на рисунке 2, можно сделать вывод, что твердость лакокрасочной поверхности на радиальном срезе несколько выше, чем на тангенциальном срезе. Это можно объяснить отсутствием ярко выраженных зон (поздней и ранней).

Твердость нитроцеллюлозного материала находится в пределах от 0,2–0,4 на ранней зоне, и 0,22–0,53 на поздней зоне. Твердость пентафталевого лака находится в пределах от 0,278–0,5 на ранней зоне, 0,28–0,55 поздней зоне.

Для контроля использовался прибор «Бухгольца», полученные данные представлены на рисунке 3.

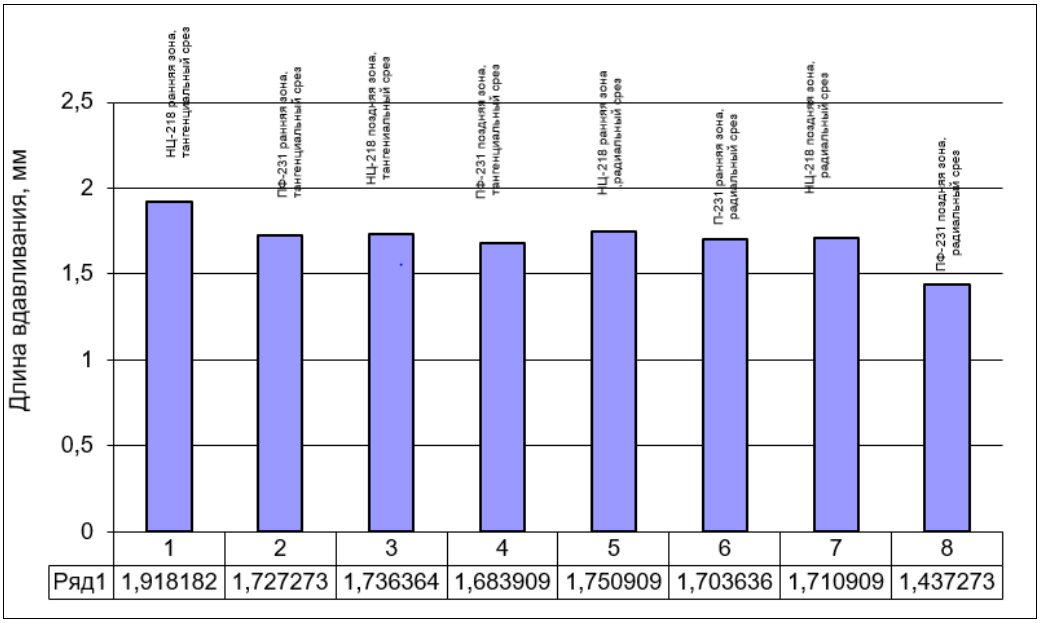

Рис. 3. Полученные данные на приборе «Бухгольца»

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Разница данных объясняется тем, что прибор «Бухгольца» измеряет твердость только при нагрузке в 0,5 кг. Выбранные материалы реагируют на меньшую нагрузку.

2. Влияние строения и химического состава лакокрасочного материала на твердость.

Результаты исследований показаны на рисунке 4–6.

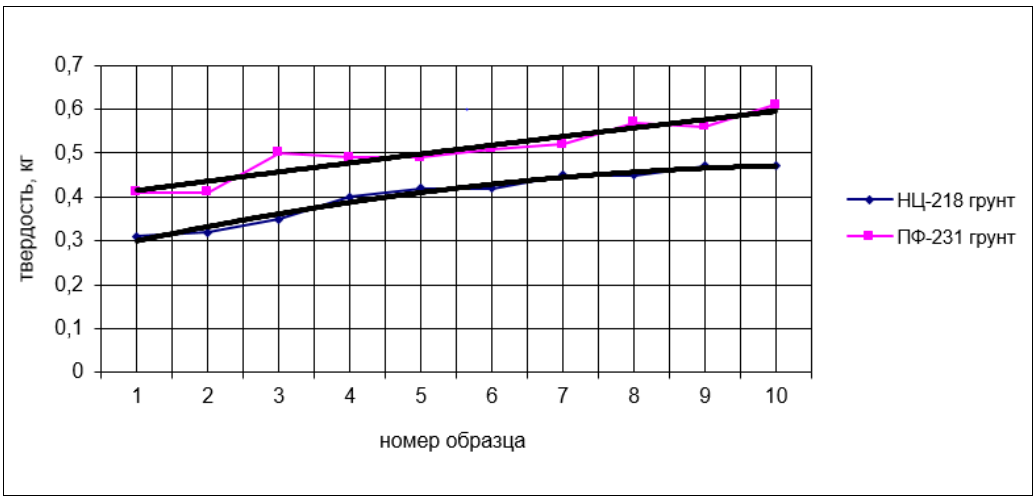

Рис. 4. Твердость лакокрасочной поверхности на загрунтованной поверхности

В результате регрессионного анализа получены следующие уравнения:

– для нитроцеллюлозного лака

$$y_г=-0,0017x^2+0,078+0,2638 \quad (9)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,9743±0,01;

– для пентафталевого лака

$$y_г=-0,0002x^2+0,0217+0,3933 \quad (10)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,8974±0,01.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

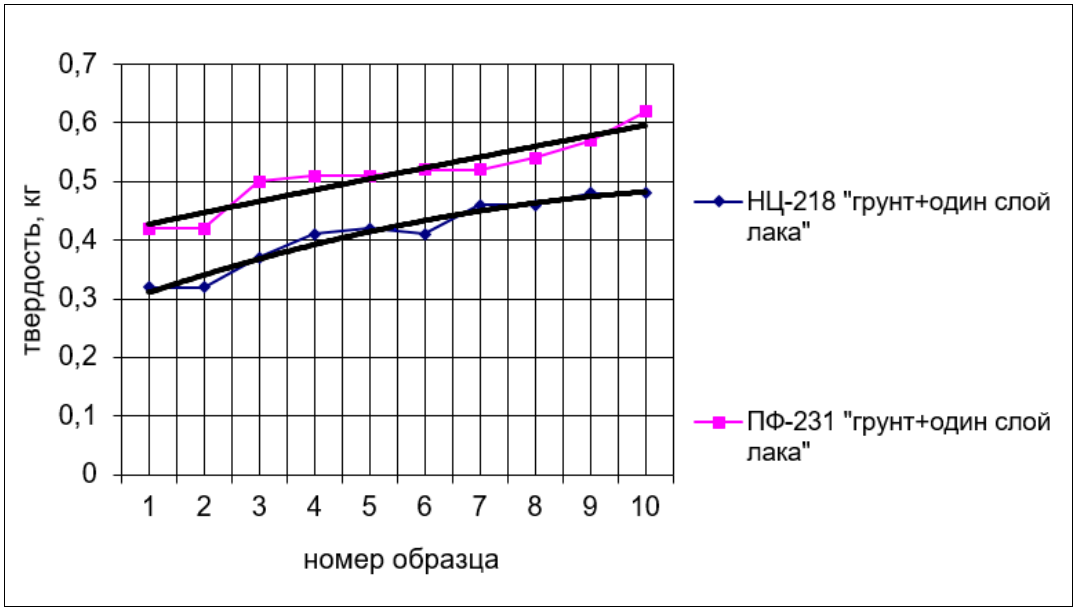

Рис. 5. Твердость лакокрасочной поверхности

на покрытии «грунт + первый слой лака»

В результате регрессионного анализа получены следующие уравнения:

– для нитроцеллюлозного лака

$$y_{г1}=-0{,}0014x^2+0{,}0341x+0{,}278 \quad (11)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,9522±0,01;

– для пентафталевого лака

$$y_{г1}=-0{,}0001x^2+0{,}02x+0{,}4075 \quad (12)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,8767±0,01.

В результате регрессионного анализа получены следующие уравнения:

– для нитроцеллюлозного лака

$$y_{г2}=-0{,}0004x^2+0{,}0172x+0{,}377 \quad (13)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,8279±0,01.

– для пентафталевого лака

$$y_{г2}=0{,}0017x^{2-}0{,}0046x+0{,}5115 \quad (14)$$

Коэффициент корреляции равен R=0,9173±0,01.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

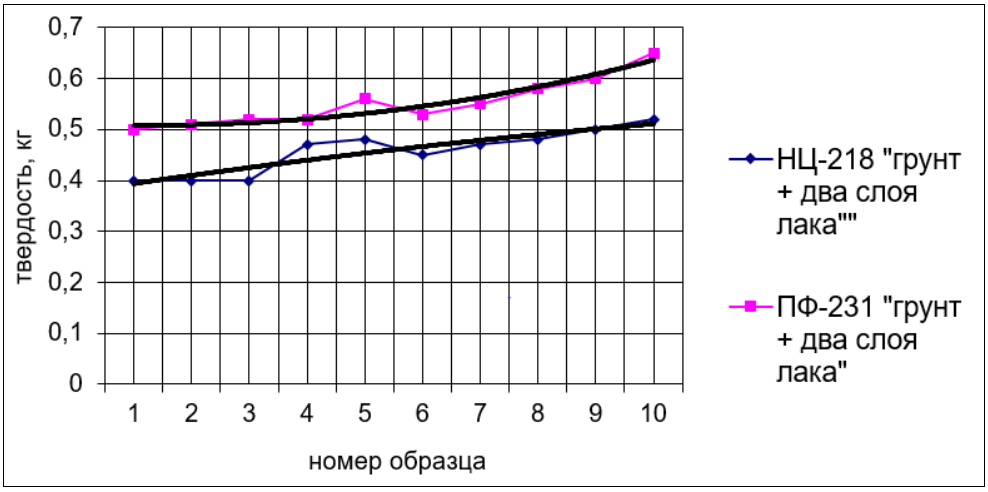

Рис. 6. Твердость лакокрасочной поверхности
на покрытии «грунт + два слоя лака»

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что на твердость лакокрасочных покрытий существенное влияние оказывает строение лакокрасочного материала. Так, из рисунка 4 – твердость нитроцеллюлозного лака находится в пределах 0,31–0,47 кг, пентафталевого лака 0,41–0,61 кг, из рисунка 5 – нитроцеллюлозный лак 0,32–0,48 кг, пентафталевый лак 0,42–0,6 кг, из рисунка 6 – нитроцеллюлозный лак пентафталевый лак 0,5–0,65 кг.

Также можно сделать вывод о том, что второй слой лака значительно увеличивает твердость покрытия.

Исследования также проводились с помощью прибора «Бухгольца». Результаты представлены на рисунке 7.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

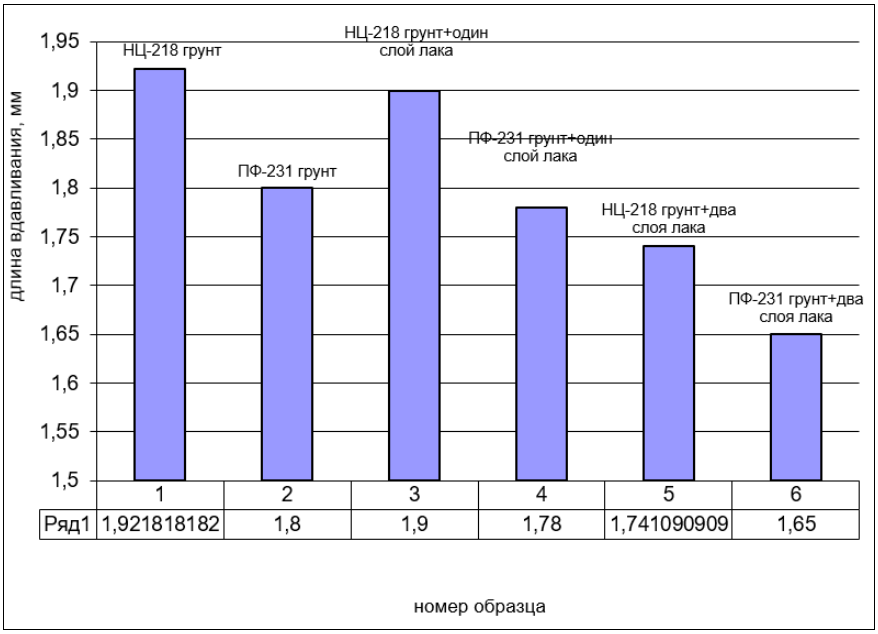

Рис. 7. Показатели твердости на приборе «Бухгольца»

3. Выводы.

В результате проведенных экспериментов можно заключить:

– твердость покрытия на тангенциальном срезе в ранней зоне меньше, чем на поздней, твердость лакокрасочного покрытия на радиальном срезе несколько выше, чем на тангенциальном срезе. Это можно объяснить отсутствием ярко выраженных зон (поздней и ранней);

– на твердость лакокрасочных покрытий существенное влияние оказывает строение самого материала, а также второй слой лака значительно увеличивает твердость покрытия;

– для исследования твердости использовались два прибора. Установили, что «Измеритель твердости» дает более полную картину изменений, чем прибор «Бухгольца». Разница данных объясняется тем, что прибор «Бухгольца» измеряет твердость только при нагрузке в 0,5 кг.

Список литературы

1. Жуков Е.В. Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов / Е.В. Жуков, В.И. Онегин. – М.: Экология, 1993. – 304 с.

2. Буглай Б.М. Технология отделки древесины / Б.М. Буглай – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 304 с.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)