

Научная статья

УДК 745.514, 621.3.015.533

EDN MGWBQQ

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-2-64-33-37>

Алексей Александрович Серебренников<sup>1</sup>

Анна Эдуардовна Дрюкова<sup>2</sup>

Михаил Викторович Дрюков<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>МИРЭА – Российский технологический университет, Москва, Россия

<sup>1</sup>1806606@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0007-0334-8749>

<sup>2</sup>amatush@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0000-9314-051X>

<sup>3</sup>mifodiy1@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0006-2763-3440>

## ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФИГУР ЛИХТЕНБЕРГА НА ДРЕВЕСИНЕ

**Аннотация.** В данной статье рассматривается процесс формирования фигур Лихтенберга на древесине, с особым акцентом на влияние продолжительности обработки и породы древесины на качество и сложность получаемых узоров, посредством контролируемых экспериментов с использованием трех распространенных видов древесины: северной ели, сосны и лиственницы. Для каждой породы дерева были определены оптимальные параметры обработки, включая продолжительность воздействия разряда и концентрацию электролита, для достижения четких, хорошо развитых фигур Лихтенберга с ветвящимися узорами. Результаты показали, что северная ель обладает наилучшими характеристиками для формирования высококачественных фигур Лихтенберга, в то время как сосна и лиственница требуют более точной настройки параметров из-за различий в их электрическом сопротивлении и склонности к обугливанию. Полученные результаты и практические рекомендации могут быть использованы художниками, дизайнерами и мастерами по дереву для разработки инновационных техник декорирования, создания уникальных предметов интерьера и художественных произведений.

**Ключевые слова:** фигуры Лихтенберга, древесина, декоративная обработка, продолжительность обработки, порода древесины, аппарат для создания фигур Лихтенберга, электрический разряд

**Для цитирования:** Серебренников А. А., Дрюкова А. Э., Дрюков М. В. Принципы формирования фигур Лихтенберга на древесине // Технологии и качество. 2024. № 2(64). С. 33–37. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-2-64-33-37>.

Original article

Alexey A. Serebrennikov<sup>1</sup>

Anna E. Dryukova<sup>2</sup>

Michail V. Dryukov<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia

## PRINCIPLES OF FORMING LICHTENBERG FIGURES ON WOOD

**Abstract.** This paper examines the process of forming Lichtenberg figures on wood, with particular emphasis on the effect of processing time and wood species on the quality and complexity of the resulting patterns. Through controlled experiments using three common wood species: northern spruce, pine and larch. For each wood species, optimal treatment parameters, including discharge exposure duration and electrolyte concentration, were determined to achieve clear, well-developed Lichtenberg figures with branching patterns. The results showed that northern spruce has the best characteristics for forming high quality Lichtenberg figures, while pine and larch require more precise parameter settings due to differences in their electrical resistance and tendency to charring. The obtained results and practical recommendations can be used by artists, designers and woodworkers to develop innovative decoration techniques, create unique interior items and artworks.

**Keywords:** Lichtenberg figures, wood, decorative treatment, duration of treatment, wood species, apparatus for making Lichtenberg figures, electric discharge

© Серебренников А. А., Дрюкова А. Э., Дрюков М. В., 2024

**For citation:** Serebrennikov A. A., Dryukova A. E., Dryukov M. V. Principles of forming lichtenberg figures on wood. *Technologies & Quality*. 2024. No 2(64). P. 33–37. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2024-2-64-33-37>.

Фигуры Лихтенберга – это ветвистые структуры, образующиеся на поверхности твердых диэлектриков при воздействии скользящего искрового разряда [1–3] (рис. 1). Впервые они были изучены немецким ученым Георгом Кристофом Лихтенбергом в 1777 году [4, 5].



Рис. 1. Фигура Лихтенберга

Уникальные и завораживающие узоры фигур Лихтенберга привлекают внимание не только ученых, но и художников. В последние годы растет интерес к использованию этого эффекта для декорирования поверхностей различных материалов, в том числе и древесины.

В данной работе представлены результаты исследования, посвященного изучению особенностей формирования фигур Лихтенберга на древесине. Целью исследования было определение оптимальных параметров обработки для получения качественных фигур на разных породах древесины.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки новых технологий декоративной обработки древесины, а также для расширения художественных возможностей этого материала.

#### Методика проведения эксперимента.

В исследовании использовались образцы из трех разных пород древесины: северная ель, сосна и лиственница. Выбор этих пород был обусловлен их распространенностью, доступностью и различными физическими свойствами, которые могли повлиять на формирование фигур Лихтенберга.

В качестве электродов использовались стальные саморезы, которые вкручивались в заготовки из древесины. Саморезы обеспечи-

вали надежный контакт с аппаратом для создания фигур Лихтенберга (АСФЛ) [6] и позволяли электрическому разряду равномерно распределяться по поверхности образца.

Для повышения проводимости древесины и улучшения формирования фигур Лихтенберга поверхность образцов обрабатывалась электролитом. В качестве электролита использовался раствор гидрокарбоната натрия  $\text{NaHCO}_3$  в воде концентрацией 84 г/л (1 моль/л). После нанесения раствора электролита образцы выдерживали на открытом воздухе в течение 3 ч. Это время было необходимо для того, чтобы электролит равномерно пропитал древесину и обеспечил качественную реакцию при подаче электрического разряда.

В системе питания (рис. 2) использовался переменный ток напряжением 220 В. Аппарат для создания фигур Лихтенберга (АСФЛ) повышал переменное напряжение с 220 до 2000 В и током 500...850 мА на нагрузку. Физико-химические свойства нагрузки (поверхности древесины, пропитанной электролитом) обеспечивали протекание поверхностного разряда, приводящего к формированию декоративных фигур.

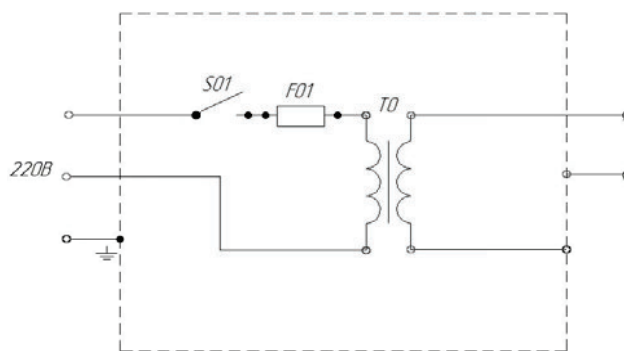


Рис. 2. Схема электропитания:  
S01 – однополюсный выключатель;  
F01 – предохранитель плавкий 10А;  
ТО – трансформатор высоковольтный

Основным узлом аппарата для получения фигур Лихтенберга является силовой повышающий трансформатор МОТ (microwaveoven transformer) который, в отличие от обычных трансформаторов, работает в режиме, близком к насыщению. Обычно такой трансформатор используют для питания магнетрона в микроволновой печи. Первичная обмотка имеет ток холостого хода 2...4 А, поэтому его увеличенный магнитопровод нагревается через несколько десятков минут. Такой трансформатор не

предназначен для длительной работы и требует периодического охлаждения.

После подключения образца к АСФЛ и подачи питания начинался процесс формирования фигур Лихтенберга. Электрический разряд распространялся по поверхности образца, выбирая путь наименьшего сопротивления. В результате случайного движения разряда по поверхности древесины формировались ветвящиеся узоры фигур Лихтенберга (рис. 3).

Эксперименты проводились при контролируемом одинаковом напряжении. Концентрация электролита также была одинаковой для



Рис. 3. Образование фигур Лихтенберга

**Результаты эксперимента.** Анализ полученных результатов показал, что продолжительность обработки оказывает существенное влияние на качество фигур Лихтенберга. При обработке образцов в течение менее 1,5 мин фигуры были слаборазвитыми и не имели четкой структуры. В диапазоне времени обработки от 1,5 до 3 мин наблюдалось формирование хорошо развитых фигур Лихтенберга с четкими ветвящимися узорами. При обработке образцов более 3 мин происходило прогорание поверхности древесины, что негативно сказывалось на качестве фигур (рис. 5).

Сравнительный анализ результатов для разных пород древесины показал, что наиболее качественные и четкие фигуры Лихтенберга были получены на образцах северной ели при обработке в течение 2 мин. Сосна обладает наименьшим сопротивлением к обработке, поэтому фигуры на ней формировались быстрее, чем на других породах. Однако при обработке сосны

всех образцов. Это позволило сравнить влияние времени обработки на формирование фигур Лихтенберга на разных породах древесины. Продолжительность обработки варьировалась от 1,5 до 4 мин с шагом в 30 с.

При длительном воздействии током поверхность заготовки воспламеняется (рис. 4).

Важно отметить, что эксперимент проводился с соблюдением мер безопасности: в резиновых перчатках, на резиновом коврике и в защитных очках. Работа с высоким напряжением опасна для жизни, поэтому необходимо строго соблюдать правила техники безопасности.

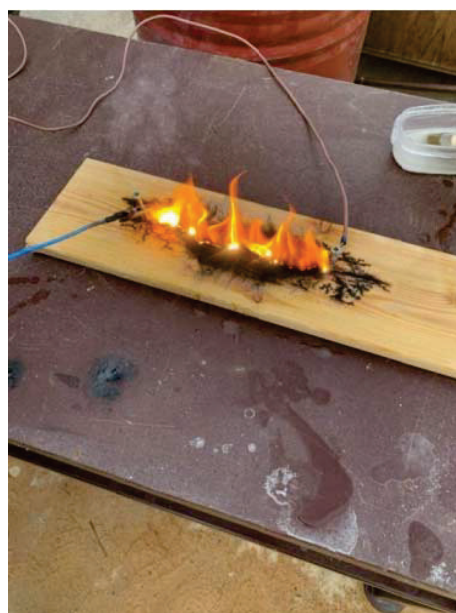


Рис. 4. Воспламенение заготовки в результате длительного воздействия тока

более 1,5 мин наблюдалось обугливание поверхности. Лиственница, напротив, обладает высоким сопротивлением, поэтому фигуры на ней формировались с трудом. Для получения качественных фигур на лиственнице требовалась более длительная продолжительность обработки, чем для ели и сосны (рис. 6).

Таким образом, результаты эксперимента показали, что продолжительность обработки и порода древесины оказывают существенное влияние на качество и характер фигур Лихтенберга.

## ВЫВОДЫ

Проведенное исследование показало, что фигуры Лихтенберга могут быть эффективно использованы для декоративной обработки древесины, придавая ей уникальный и привлекательный вид. Например, фигуры Лихтенберга могут быть использованы для украшения мебели и предметов интерьера, придавая им эффектный и неповторимый вид (рис. 7).

Качество и характер фигур Лихтенберга зависят от ряда факторов, среди которых наиболее важными являются порода древесины и продолжительность обработки.

Рекомендуемая продолжительность обработки для каждой породы индивидуальна:

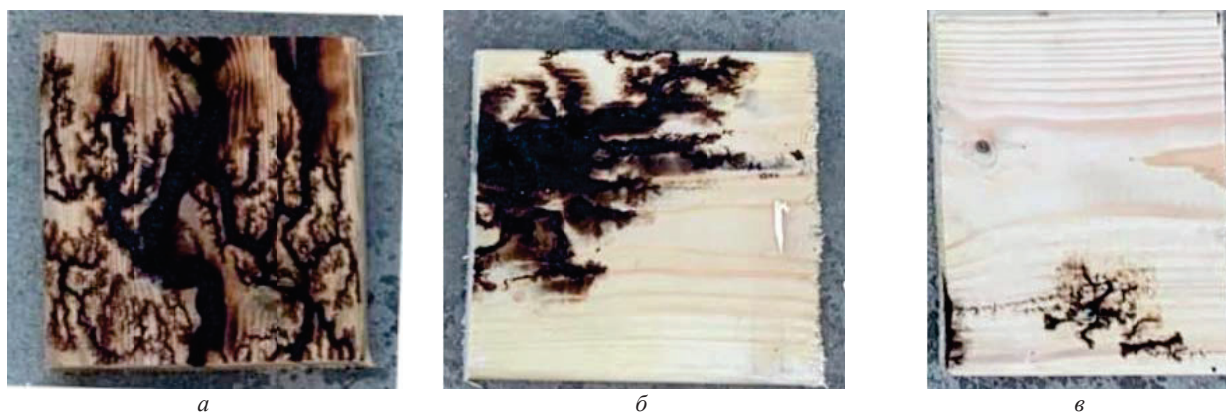
- для северной ели – 2 мин;
- для сосны – менее 1,5 мин;
- для лиственницы – требуется более длительная обработка.

Для работы с древесиной, требующей более длительного воздействия, рекомендуется установка принудительного охлаждения АСФЛ за счет введения в схему охлаждающего вентилятора.

Полученные результаты и рекомендации могут быть использованы для разработки новых технологий декоративной обработки древесины, а также для расширения художественных возможностей этого материала.



**Рис. 5. Обработанные образцы:**  
а – ель северная (4 мин); б – сосна (3 мин); в – лиственница (3 мин)



**Рис. 6. Обработанные образцы:**  
а – ель северная (2 мин); б – сосна (2 мин); в – лиственница (1,5 мин)



**Рис. 7. Примеры использования фигур Лихтенберга в дизайне:**  
а – столешница; б – часы

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Буренок Д. С., Дрюкова А. Э. Особенности формирования фигур Лихтенберга на древесине // Инновационные технологии в электронике и приборостроении : сборник докладов Российской науч.-техн. конф. с международным участием. Т. 2. М. : Изд-во МИРЭА – Российский технологический университет, 2021. С. 418–422.
2. Колтовой Н. А. Фигуры Лихтенберга // Метод Кирлиан : в 15 ч. // Математическая морфология : электр. матем. и мед.-биол. журнал. Москва – Смоленск, 2017. Ч. 5. 95 с.
3. Колтовой Н. А. Формы разряда // Метод Кирлиан : в 15 ч. // Математическая морфология : электр. матем. и мед.-биол. журнал. Москва, 2015. Ч. 10. 83 с.
4. Рейнгольдт А. А. Лихтенберг Георг Кристоф // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона / под ред. И. Е. Андреевского. СПб. : Семеновская Типолитография И. А. Ефрона, 1896. Т. 17а (34). Ледье – Лопарев. С. 856.
5. Ерохин А. В. Лихтенберг Георг Кристоф // Большая Российская энциклопедия : научно-образовательный портал. URL: <https://bigenc.ru/c/likhtenberg-georg-kristof-344448/?v=7149840> (дата обращения: 12.12.2023).
6. Храмов Ю. А. Лихтенберг Георг Кристоф // Физики : биографический справочник / под ред. А. И. Ахиезера. М. : Наука, 1983. С. 166.

## REFERENCES

1. Burenok D. S., Dryukova A. E. Features of formation of Lichtenberg figures on wood. *Innovacionnye tekhnologii v elektronike i priborostroenii : Sbornik dokladov Rossijskoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem* [Innovative technologies in electronics and instrumentation : Collection of reports of the Russian scientific and technical conference with international participation]. Moscow, RTU – MIREA, 2021, vol. 2, pp. 418–422. (In Russ.)
2. Koltovoj N. A. Lichtenberg figures\*. Metod Kirlian. *Elektronnyj matematicheskij i mediko-biologicheskij zhurnal "Matematicheskaya morfologiya"* [Kirlian method. Electronic mathematical and biomedical journal "Mathematical morphology"]. Moscow – Smolensk, 2017, vol. 5, 95 p. (In Russ.)
3. Koltovoj N. A. Forms of discharge\*. Metod Kirlian. *Elektronnyj matematicheskij i mediko-biologicheskij zhurnal "Matematicheskaya morfologiya"* [Kirlian method. Electronic mathematical and biomedical journal "Mathematical morphology"]. Moscow, 2015, vol. 10, 83 p. (In Russ.)
4. Rejngol'dt A. A. Lihtenberg Georg Kristof. *Enciklopedicheskij slovar' Brokgauza i Efrona* [Brockhaus and Ephron Encyclopedic Dictionary]. Saint-Petersburg, Publishing house of SemyonovskayaTipolito-grafiya Efrona, 1896, vol. 17a. Led'e – Loparev. P. 856. (In Russ.)
5. Erohin A. V. Georg Christoph Lichtenberg. *Bol'shaya rossijskaya enciklopediya: nauchno-obrazovatel'nyj portal* [Big Russian Encyclopedia: scientific and educational portal]. URL: <https://bigenc.ru/c/likhtenberg-georg-kristof-344448/?v=7149840> (accessed 12.12.2023). (In Russ.)
6. Khramov Yu. A. Lichtenberg Georg Christoph. *Fiziki : biograficheskij spravochnik* [Physicists : biographical directory]. Moscow, Nauka Publ., 1983, 166 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 12.12.2023  
Принята к публикации 24.05.2024

---

\*Перевод названия источника выполнен авторами статьи / Translated by author's of the article.