

**АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА БРАШИРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ  
AUTOMATION OF WOOD BRUSHING PROCESS**

**Гетманская О.С., студентка  
Грибанов А.А., к.т.н., доцент  
Мещерякова А.А., к.т.н., доцент**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет  
имени Г.Ф. Морозова»

г. Воронеж, Россия

vgltaapp@mail.ru

**Getmanskaya O.S., Student**

**Gribanov A.A., PhD (Engineering), Associate professor**

**Meshcheryakova A.A., CSc (Engineering), Associate Professor**

FSBEI HE "Voronezh State University of Forestry and Technologies

named after G.F. Morozov"

Voronezh, Russian Federation

**Аннотация:** В статье представлен обзор технологии браширования древесины, метода искусственного старения, который используется для создания уникальных текстур и отделочных решений. Описаны преимущества браширования, включая эстетический эффект, подчеркивание индивидуальных особенностей древесины, а также возможность компенсировать неравномерный износ. Детально рассмотрены этапы технологического процесса браширования, включая подготовку материала, выбор брашин, задание технологических параметров, браширование, контроль качества и финишную обработку. Особое внимание уделено методам автоматизации браширования, включая автоматические брашировальные станки и роботизированные системы. Представлена схема автоматизированной системы для обработки древесины, разработанной авторами. Система включает модули загрузки и выгрузки заготовок, браширования, пылеудаления и финишной обработки.

**Abstract:** This article provides an overview of wood brushing, an artificial aging technique used to create unique textures and finishes. The advantages of

brushing are described, including the aesthetic effect, emphasizing the individual characteristics of wood, as well as the ability to compensate for uneven wear. The stages of the brushing process, including material preparation, selection of brushes, setting of process parameters, brushing, quality control and finishing are discussed in detail. Special attention is paid to methods of automation of brushing, including automatic brushing machines and robotic systems. A schematic diagram of an automated system for wood processing developed by the authors is presented. The system includes modules for loading and unloading of workpieces, brushing, dust removal and finishing.

**Ключевые слова:** браширование, искусственное старение, древесина, автоматизация, технология, обработка, финишная обработка, модуль, система.

**Keywords:** brushing, artificial aging, wood, automation, technology, processing, finishing, module, system

Браширование – это процесс обработки поверхности древесины щетками, в результате которого удаляются мягкие волокна, а твердые волокна остаются, создавая рельефную поверхность. Браширование может применяться для обработки различных пород древесины, но наиболее эффективно оно смотрится на дубе, сосне, лиственнице и ясене.

Браширование древесины представляет собой одну из наиболее часто используемых технологий для создания эффекта искусственного состаривания материалов и мебели. В условиях естественной эксплуатации, поверхности из древесины подвергаются неравномерному износу. Мягкие волокна, обычно расположенные на поверхности материала, подвержены более быстрому износу, что придает уникальную текстуру и характер поверхностям из древесины.

Браширование, как технологический процесс, направлено на усиление эффекта старения древесины, делая ее внешний вид более выразительным и атмосферным. Этот метод позволяет добиться равномерного стирания верхнего слоя мягких волокон, выделение твердых слоев, и в результате, создание уникального рисунка.

Браширование призвано компенсировать неравномерный износ, который происходит в природных условиях. За счет механического воздействия щеток, волокна древесины стираются более равномерно, что придает поверхности единый, гармоничный оттенок (рис. 1, 2).

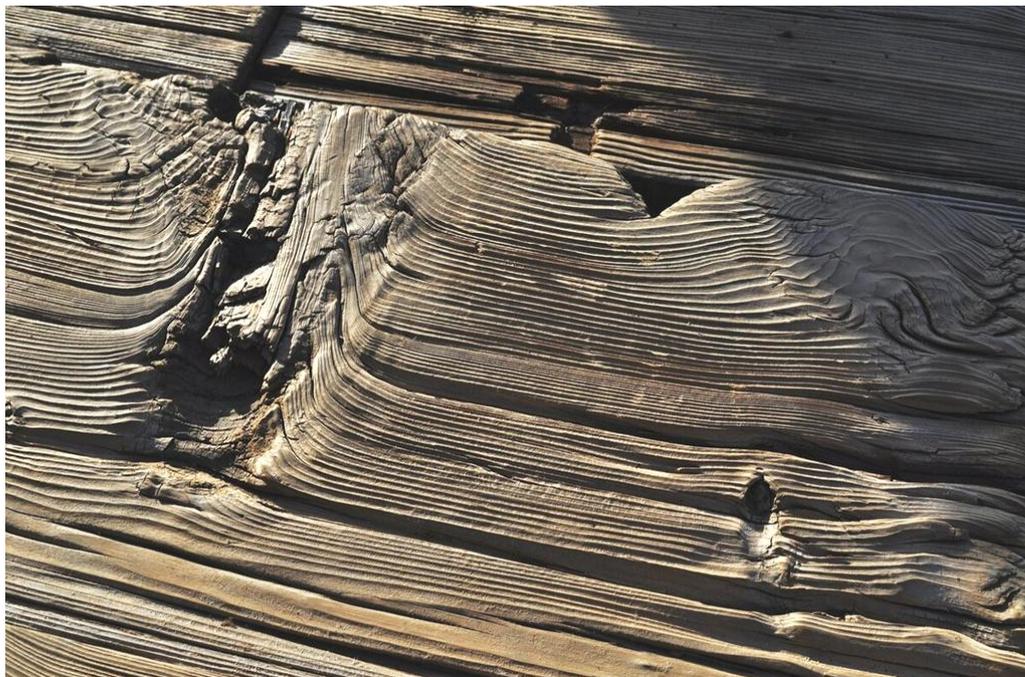


Рисунок 1 – Естественно состаренная древесина



Рисунок 2 – Искусственно состаренная древесина

Процесс браширования подчеркивает индивидуальные особенности древесины. Мягкие волокна, стираясь, создают более плавные углы, тогда как твердые слои остаются более устойчивыми, выделяясь и придавая поверхности более выразительный рисунок.

Эстетика, достигаемая брашированием, выходит далеко за пределы естественного процесса старения. Этот метод позволяет дизайнерам и производителям создавать уникальные текстуры и отделочные решения, подчеркивая красоту древесины и придавая изделиям уникальный характер.

Современные технологии в области браширования включают инновационные подходы, такие как использование специализированных щеток, регулируемых параметров искусственного старения, а также разнообразных техник обработки, что дополняет и расширяет возможности этого процесса.

Технологический процесс браширования древесины включает в себя следующие этапы и особенности:

Подготовка материала является первым этапом технологического процесса браширования, которая включает в себя подготовку древесины. Для достижения оптимальных результатов браширования необходимо провести сортировку материала по типам и качеству. Поверхность древесины должна быть чистой от загрязнений и покрытий.

Второй этап включает в себя выбор подходящих брашин – инструментов с различной жесткостью и формой. Важно учесть характеристики древесины, такие как ее твердость и текстура, для оптимального подбора инструментов.

На третьем этапе производится задание технологических параметров. Перед началом процесса браширования производится настройка параметров брашировальной машины, что включает в себя задание параметров скорости вращения брашин, давления на поверхность древесины и других, зависящих от конкретных характеристик материала.

Четвертый и основной этап – браширование древесины. Брашины, вращаясь, проходят по поверхности материала, удаляя неровности, отшлифовывая поверхность и придавая ей желаемый внешний вид. Процесс контролируется оператором, который может регулировать параметры в реальном времени.

На шестом этапе после завершения браширования проводится контроль качества обработки. Оценивается равномерность обработки, отсутствие дефектов, а также соответствие финального вида древесины заранее установленным требованиям.

В зависимости от требований к конечному продукту, древесина может подвергаться дополнительной обработке, что может включать в себя дополнительные этапы шлифовки, нанесение защитных покрытий или окраску.

Традиционно браширование выполняется вручную с помощью металлических щеток. Этот процесс требует значительных физических усилий и времени. Кроме того, ручное браширование не обеспечивает точной повторяемости результатов.

В последние годы появились различные методы автоматизации браширования. Наиболее распространены следующие методы:

- Автоматические брашировальные станки. Они оснащены щетками, которые приводятся в движение электродвигателем. Деталь, подлежащая обработке, помещается на стол станка и фиксируется. Щетки перемещаются по поверхности детали, выполняя браширование;
- Роботизированные системы браширования. Такие системы используют роботов-манипуляторов, которые оснащены щетками. Робот может перемещать щетки по любой траектории, что позволяет обрабатывать сложные по форме детали.

Автоматизация браширования имеет ряд преимуществ по сравнению с ручным брашированием:

- Повышение производительности: автоматические станки и роботы могут обрабатывать детали значительно быстрее, чем человек.
- Повышение качества обработки: автоматические системы обеспечивают более точное и равномерное браширование.
- Снижение трудоемкости: автоматизация браширования позволяет освободить рабочих от тяжелого и монотонного труда.

Разрабатываемая нами автоматизированная система для обработки древесины включает в себя несколько ключевых модулей, предназначенных для оптимизации процесса браширования (рис. 3).

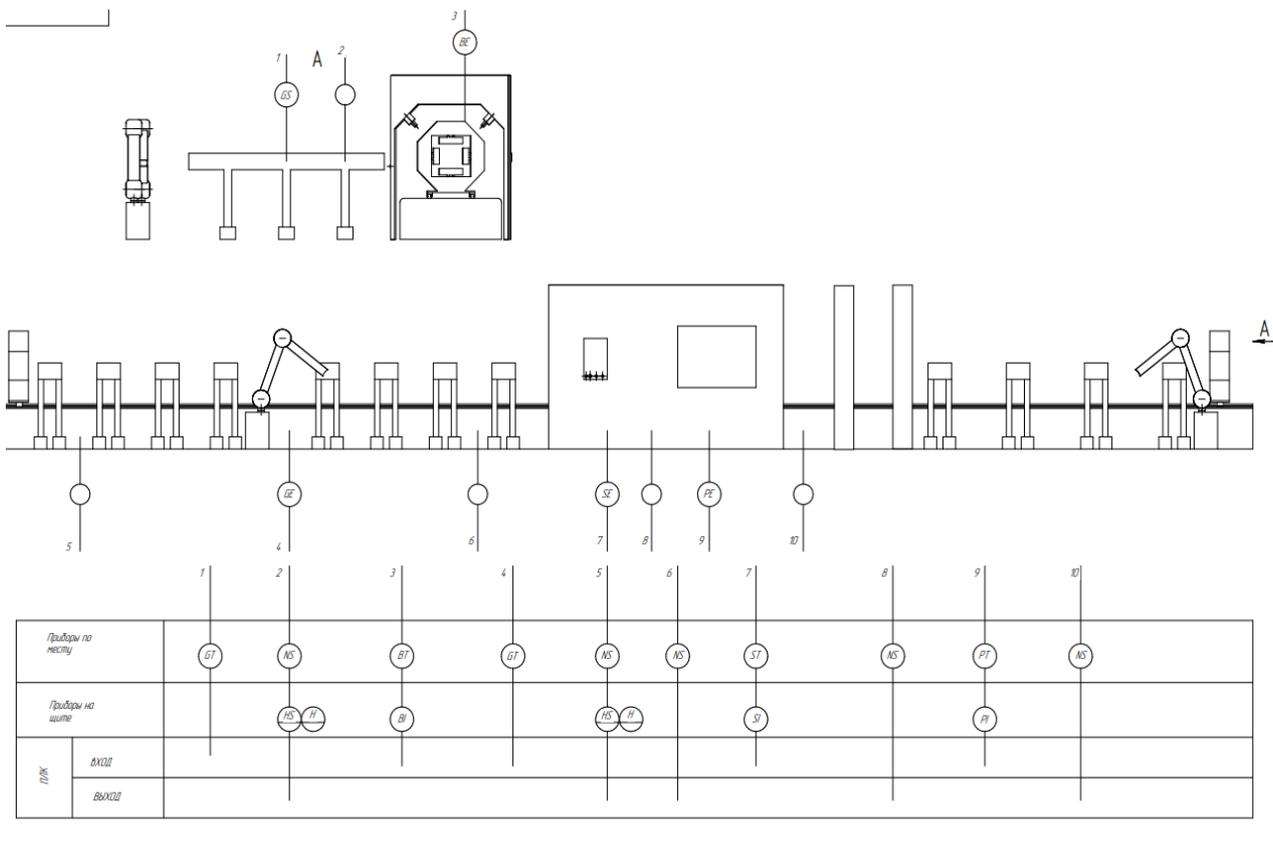


Рисунок 3 – Схема автоматизации линии браширования древесины

Первым модулем является участок загрузки и выгрузки заготовок, который позволяет подавать заготовки на конвейерную ленту, вручную или автоматически с помощью манипулятора. Этот модуль также оснащен системой датчиков для определения размера и формы заготовок, а также пневматическими зажимами для их фиксации на конвейере [1]. После очистки заготовки из древесины подаются на участок второго модуля.

Второй модуль непосредственно предназначен для браширования древесины с использованием вращающихся щеток. Параметры работы щетки, такие как сила прижима и скорость вращения, автоматически регулируются в зависимости от характеристик заготовки [2, 3].

Третий модуль, модуль пылеудаления, включает в себя систему с вакуумным насосом для эффективного удаления пыли и опилок, образующихся в процессе браширования. Для дополнительной очистки воздуха система пылеудаления оснащается специальными фильтрами.

Четвертый модуль, модуль финишной обработки, предназначен для нанесения финишного покрытия на обработанные заготовки. Это может быть лак, краска, масло или обжиг. Система распыления обеспечивает равномерное

покрытие на поверхности заготовок, а система сушки гарантирует равномерное высыхание покрытия.

Современные технологии браширования, включая автоматизированные системы, значительно повышают производительность, качество и повторяемость результатов обработки.

Разработанная автоматизированная система для обработки древесины позволяет оптимизировать процесс браширования, обеспечивая:

1. Эффективную очистку заготовок перед брашированием.
2. Точное и равномерное браширование с регулируемыми параметрами.
3. Удаление пыли и опилок с помощью системы пылеудаления.
4. Нанесение финишного покрытия (лака, краски, масла, обжига).

Разработка и внедрение автоматизированных систем браширования древесины позволит повысить конкурентоспособность предприятий и улучшить качество продукции.

### Список литературы

1. Грибанов, А. А. Использование технологии цифрового двойника технологического объекта управления в образовании / А. А. Грибанов // Автоматизация. Современные технологии. – 2022. – Т. 76. – № 2. – С. 89-93. – DOI 10.36652/0869-4931-2022-76-2-89-93.

2. Грибанов, А. А. Настройка автоматических регуляторов методом идентификации технологических объектов управления / А. А. Грибанов, Ю. А. Пяткова // Механизация и автоматизация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве : материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 25 сентября 2020 года / Редакционная коллегия: В.И. Орбинский, В.Г. Козлов. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. – С. 155-160.

3. Грибанов, А. А. Идентификация параметров промышленных объектов управления / А. А. Грибанов, А. С. Василенко // Интеграция и развитие научно-технического и образовательного сотрудничества - взгляд в будущее : Сборник статей II Международной научно-технической конференции. В 3-х томах, Минск, 11–12 декабря 2019 года. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2020. – С. 45-48.

## References

1. Griбанov, A. A. Using the technology of digital twin of technological control object in education / A. A. Griбанov // Automation. Modern technologies. - 2022. - T. 76. - № 2. - С. 89-93. - DOI 10.36652/0869-4931-2022-76-2-89-93.

2. Griбанov, A. A. Adjustment of automatic regulators by method of identification of technological control objects / A. A. Griбанov, Yu. A. Pyatkova // Mechanization and automation of technological processes in agricultural production : proceedings of the national scientific-practical conference, Voronezh, September 25, 2020 / Editorial board: V. I. Orobinsky, V. G. Kozlov. - Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Peter the Great. Emperor Peter the Great, 2020. - С. 155-160.

3. Griбанov, A. A. Identification of parameters of industrial control objects / A. A. Griбанov, A. S. Vasilenko // Integration and development of scientific, technical and educational cooperation - a look into the future : Collection of articles of the II International Scientific and Technical Conference. In 3 volumes, Minsk, December 11-12, 2019. - Minsk: Belarusian State Technological University, 2020. - С. 45-48.