

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. На основе анализа растительного сырья Уральского региона и проведенных исследований разработана технология получения камбучи.

2. Изучена динамика процесса ферментации камбучи, что показало оптимальность продолжительности ферментации в течение периода 6-7 дней.

3. Изучено влияние экстрактов растительного сырья на физико-химические и органолептические свойства в процессе первичной и вторичной ферментации. Рекомендовано добавление экстракта листьев мяты в дозировке 3 %. По результатам полученных данных добавление экстрактов ускоряет процесс первичной и вторичной ферментаций.

4. Рекомендовано добавление экстрактов на этапе вторичной ферментации для здоровья медузомицета и сохранения установленных технико-экономических характеристик.

Научная статья  
УДК 665.939.57

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СКЛЕИВАНИЯ МАССИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ КЛЕЕВОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

**Кирилл Васильевич Носоновских<sup>1</sup>, Максим Владимирович Газеев<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup> kirya.nosonovskikh@mail.ru

<sup>2</sup> gazeevmv@usfeu.ru

**Аннотация.** Описана актуальность разработки новых клеевых композиций для склеивания древесины. Рассмотрена возможность применения эпоксидной смолы в качестве основы клея для клеевых древесных конструкций (КДК).

**Ключевые слова:** клеевые древесные конструкции, склеивание древесины, эпоксидные смолы

Scientific article

## INVESTIGATION OF THE BONDING STRENGTH OF SOLID WOOD WITH AN EPOXY-BASED ADHESIVE COMPOSITION

**Kirill V. Nosonovskikh**<sup>1</sup>, **Maxim V. Gazeev**<sup>2</sup>

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

<sup>1</sup> kirya.nosonovskikh@mail.ru

<sup>2</sup> gazeevmv@usfeu.ru

**Abstract.** The paper describes the relevance of the development of new adhesive compositions for gluing wood. The possibility of using epoxy resin as a base for an adhesive for glued wood structures is considered.

**Keywords:** glued wood structures, gluing wood, epoxy resins

В столярном и мебельном производствах всегда велик спрос на клеи обладающие высокими адгезионными и когезионными свойствами. Это связано с тем, что клееная древесина имеет ряд преимуществ перед цельной:

- минимизируется число внутренних напряжений в изделии из древесины, приводящих к искривлению и его разрушению под воздействием влаги и высоких температур;

- увеличиваются показатели прочности;

- повышается звуко- и теплоизоляция;

- появляется возможность получения материалов крупного сечения, большой длины и сложных форм [1].

При работе с древесиной используются различные типы клеев (ПВА, ПУР, ЭПИ и пр.). Но клеи на основе эпоксидных смол в этой области распространены мало. В основном их применяют для склеивания металлов, тканей, различных композитов. Однако, эпоксидные смолы обладают высокими адгезионными свойствами, кроме того, клеи на их основе влаго- и термостойкие. Именно поэтому применение таких клеев при производстве клееных древесных конструкций (КДК) представляется весьма интересной областью исследования.

Целью работы является исследование и разработка новой клеевой композиции на основе эпоксидной смолы, обладающей высокими физико-механическими свойствами, в том числе более быстрой отверждаемостью, чем у конкурентов. Это позволит сократить затраты времени на операцию склеивания древесины, что значительно повысит производительность в целом, так как данная операция является узким местом в любом технологическом процессе. Кроме того, разрабатываемый клей должен соответствовать классу нагрузки D4 европейского стандарта DINEN 205. Это означает,

что изделия, склеенные данным клеем, будут обладать повышенной влаго- и теплостойкостью и их можно будет использовать вне помещений.

Ключевой показатель клеевого соединения – это прочность на скалывание вдоль клеевого шва. На этот показатель были испытаны образцы, склеенные клеевой композицией на основе эпоксидной смолы. Испытание проводилось в соответствии с ГОСТ 33120-2014 [2].

Для склеивания использовалась древесина бука с влажностью 7,6 % (рис. 1). Влажность зафиксирована влагомером CONDROL Hydro Easy №14056.



Рис. 1. Процесс склеивания ламелей бука

В ходе испытаний при помощи электронных весов АСОМЖВ-1 был вычислен расход данной клеевой композиции на основе эпоксидной смолы (при нанесении кистью), который составил  $132 \text{ г/м}^2$ .

Из полученной ламели были вырезаны образцы для испытаний. Образцы соответствуют ГОСТ 33120-2014. Площадь клеевого шва составила  $0,0006 \text{ м}^2$  (рис. 2).

Испытание склеенных образцов проводилось на машине VEB Werkstoffprüfmascinen Leipzig при помощи специального приспособления (рис. 3). Приспособление с установленным в нем образцом помещают на опорную платформу испытательной машины таким образом, чтобы ось пуансона приспособления совпадала с осью нагружающего устройства испытательной машины. Образец нагружают непрерывно при скорости перемещения нагружающей головки испытательной машины  $(0,60 \pm 0,15) \text{ мм/мин}$ . Испытание продолжают до разрушения образца [2].

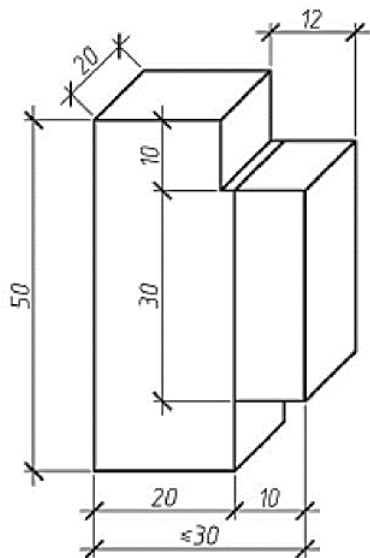


Рис. 2. Форма и размеры образца для испытаний на скалывание



Рис. 3. Образец, закрепленный в специальном приспособлении под нагрузкой испытательной машины

Результаты проведенных испытаний приведены в таблице.

Протокол испытаний по определению прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон древесины

| Маркировка образца | Размер площади скалывания образца, F |             | Разрушающая нагрузка P, Н | Предел прочности клеевого соединения $\sigma$ , МПа | Разрушение по древесине, % |
|--------------------|--------------------------------------|-------------|---------------------------|---|----------------------------|
|                    | Ширина b, см                         | Длина l, см |                           |   |                            |
| 1                  | 2                                    | 3           | 4400                      | 7,3   | 15                         |
| 2                  | 2                                    | 3           | 4780                      | 7,9   | 12                         |
| 3                  | 2                                    | 3           | 1150                      | 1,9   | 7                          |
| 4                  | 2                                    | 3           | 5080                      | 8,5   | 16                         |
| Среднее значение   |                                      |             | 3852                      | 6,4   | 12,5                       |

Результат в 6,4 МПа является довольно низким показателем. Характер скалывания ровный, прямо по клеевому шву, практически без волокон древесины. Это также свидетельствует о недостаточной прочности клеевого соединения. Образец под номером 3 показал значительно меньший результат, чем остальные, всего лишь 1,9 МПа. Предположительно, это связано с тем, что во время прессования ламелей нагрузка была распределена неравномерно, и участок, из которого был выпилен образец №3, оказался дефектным.

Необходимо дальнейшее исследование и проведение дополнительных опытов. Данный состав клеевой композиции не соответствует предъявляемым требованиям. Нужно пересмотреть соотношение массовых частей и

добавить различные модификаторы, к примеру такие как ускоритель и пластификатор. К тому же, можно рассмотреть возможность применения способов интенсификации склеивания, например активацию клеевого шва при аэроионизации или нагреве.

## *Список источников*

1. Волынский В. Н. Технология клееных материалов. Архангельск : Арханг. гос. техн. ун., 2003. 280 с.
2. ГОСТ 33120-2014 Конструкции деревянные клееные. Методы определения прочности клеевых соединений. М. : Стандартиформ, 2019. 20 с.

Научная статья  
УДК 504.054

## **НЕКОТОРЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАКОПЛЕНИЕ НИТРАТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ**

**Елена Сергеевна Онохова<sup>1</sup>, Екатерина Валериевна Евдокимова<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup>cerulean.dawn@yandex.ru

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

**Аннотация:** Рассмотрены некоторые факторы, способствующие накоплению нитратов в сельскохозяйственных растениях на примере ржи и овса. Определено, какая часть растений содержит наибольшее количество нитратов.

**Ключевые слова:** нитраты, накопление нитратов, сельскохозяйственные растения

Scientific article

## **SOME FACTORS, AFFECTING NITRATES ACCUMULATION IN AGRICULTURAL PLANTS**

**Elena S. Onokhova<sup>1</sup>, Ekaterina V. Evdokimova<sup>2</sup>**

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

<sup>1</sup>cerulean.dawn@yandex.ru

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