

ных лесоматериалов (бревен, брусьев), древесины ценных пород, строганого и лущеного шпона. Для сушки бревен и брусьев известна установка СВЧ-Лес, которая производит сушку лесоматериалов до влажности – 18%. Попытки достигнуть меньшей влажности приводят к обугливанию древесины. В ПГТУ была создана установка [2,3], позволяющая сушить заготовки до 4÷6% влажности без коробления, микротрещин и обугливания с сохранением естественного цвета. Таких результатов удалось достигнуть путем устранения зон концентрации СВЧ-поля в древесине. Для этого в волноводах установлены вращающиеся экраны, обеспечивающие пульсирующий характер величины поля, а пачка лесоматериалов (в другом случае – корпус установки) в процессе сушки вращаются. Переменное по величине и направлению СВЧ-поле обеспечивает высокое качество сушки.

Особые надежды возлагаются на разрабатываемую сейчас установку типа инферно, у которой корпус установки и лесоматериалы в процессе сушки неподвижны, а СВЧ-поле разгоняется в кольцевых волноводах, расположенных на корпусе камеры и поступает внутрь последней. Кольцевые волноводы размещены по длине камеры и СВЧ-поля из смежных волноводов, попадая в камеру перекрывают друг друга, не оставляя необработанные участки древесины. По рассмотренным выше способам применения СВЧ-установок выиграны 4 гранта «УМНИК», «СТАРТ».

Сейчас в разработке находится устройство, которое намечено для замены термомодификации и импрегнирования древесины без нарушения экологических принципов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чемоданов А.Н., Христофорова Н.С. Патент 93950РФ МПК F26B9/00 10.05.2010 Сушильная камера периодического действия с горизонтально-поперечной циркуляцией.
2. Чемоданов А.Н., Галимов А.В., Михайлов А.Ю. Патент 2490570 РФ МПК F26B3/347 20.01.2013 СВЧ камера для сушки оцилиндрованных бревен.
3. Чемоданов А.Н., Инородцева Н.А., Митрофанова О.В. Патент 2531709 РФ МПК F26B3/347 02.07.2013.

УДК 005.6:692.81

#### ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ СВЕРЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДВЕРЕЙ ДЕРЕВЯННЫХ

**О.Г. Тарасова,**

канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола, РФ.

**М.С. Елисеева,**

магистрант, ФГБОУ ВПО «ПГТУ», г. Йошкар-Ола, РФ.

*Рассмотрен способ сверления деталей дверного блока с наплавом. Установлено, что применяемое оборудование не позволяет за один подход выполнить сверление необходимого количества отверстий. Обоснована необходимость разработки новой конструкции сверлильного станка.*

Получение высококачественной конкурентоспособной продукции деревообрабатывающей отрасли – это цель многих производителей. Республика Марий Эл имеет все возможности выпуска и реализации конкурентоспособной продукции, не только на внутреннем рынке республики, но и далеко за ее пределами. Несомненно, обеспечение качества любого вида продукции требует наличия соответствующего сырья, современного оборудования, технологий, человеческих ресурсов и т.д. Рост эффективности производства возможен при четком взаимодействии нескольких составляющих: применяемая при комплектации фурнитура должна соответствовать конструкции изделия, а используемое оборудование обеспечивать соответствие результата выполнения технологической операции заданным показателям качества [1].

В настоящее время в деревообработке ситуация такова, что многие производители испытывают большие трудности в приобретении высокосортного сырья, все более уменьшаются запасы деловой древесины. Длительное время значительная часть реализовывалась и вывозилась в виде круглых лесоматериалов, другая сгорела при пожарах, бушевавших в 2010 году в республике.

В условиях экономических санкций, когда цены на сырье и комплектующие, а, следовательно, и на готовую продукцию значительно возросли, потребитель старается приобрести изделия только высокого качества с соблюдением размеров, формы, показателей внешнего вида и т.д. Изготовление продукции из древесины, имеющей анизотропные свойства – это сложный и многогранный процесс с соблюдением точности обработки заготовок в соответствии с чертежами.

Наличие отклонений от заданных размеров и формы чистовых деталей задерживает дальнейшую обработку и сборку изделий, т.к. требует дополнительных технологических операций для их ликвидации. Поэтому очень важно при производстве дверей деревянных, и в частности с наплавом, точное соблюдение межосевого расстояния и заданного диаметра отверстий, высверливаемых под ввертные петли.

Анализ нормативных документов показал, что расположение и количество применяемой крепежной фурнитуры – от двух до 3 в зависимости от типа дверей ДО, ДГ или ДУ нормируют ГОСТ 475

[2] и ГОСТ 6629 [3]. При необходимости предприятие самостоятельно определяет количество и месторасположение петель в зависимости от длины, типа и веса дверей.

Появление отклонения от заданных размеров и формы отверстия может быть вызвано несколькими факторами: неточностью работы станка, небрежностью работы станочника, неправильной установкой детали, несоответствия параметров заточки сверла и т. д.

При контроле качества отверстий установлены следующие виды дефектов:

- 1) завышенный диаметр;
- 2) рваные края на входе в отверстие;
- 3) несоответствие межцентрового расстояния;
- 4) несоответствие параметров размерной цепи отдельно расположенных отверстий: расстояния между краями детали и центром отверстия;
- 5) смещенные относительно друг друга отверстия;
- 6) эллиптическая форма.

Проведены измерения диаметра высверливаемых отверстий и точность их расположения на поверхности продольных стоевых брусков двери и коробки дверей с наплавом с применением в качестве крепежной фурнитуры – петель ввертных (рис. 1).

По результатам выполненных измерений составлен контрольный листок, позволяющий систематизировать полученные данные и построена диаграмма Парето, для выявления наиболее часто встречающихся дефектов. Применяя метод мозгового штурма, составлена диаграмма Исикавы наглядно иллюстрирующая причины появления данного рода несоответствующей продукции. Следует отметить, что причинно-следственная диаграмма, один из важных инструментов контроля качества, однако решение основано на экспертных оценках, следовательно, присутствует доля субъективизма.

Для формирования точных параметров продукции по 11–12 квалитету ГОСТ 6449.1–82 [4] установлено межосевое расстояние между высверливаемыми отверстиями под ввертные петли, что составило с допускаемыми отклонениями  $25 \pm 0,15$  и рассчитана размерная цепь, для контроля расположения отверстий на поверхности деталей.

Допускаемая погрешность настройки станка не должна превышать 15% от допуска  $\pm 0,15$  мм, т.е.  $[\Delta_{у_n}] = 0,15 \times (0,1 - (-0,1)) = 0,03$  мм. Доверительная ошибка среднего арифметического составила 0,041 мм.

Для более точной оценки точности процесса сверления использованы контрольные карты по средним и размахам (рис. 2–4) где UCL, LCL – верхние и нижние границы допуска, CL – центральная линия.

Результаты измерений свидетельствуют о нарушении процесса сверления.

Необходимо отметить сложность обработки длинномерных деталей стоевых брусков, длина которых может варьироваться от 2000 до 2500 мм с различным набором отверстий – до четырех пар.

Анализ станочного парка показал, что, несомненно, имеется точное автоматизированное оборудование для производства дверных блоков с числовым программным управлением, однако его высокая стоимость не приемлема для многих производителей. Даже в том случае, если подобное оборудование имеется в наличии, его использование в качестве сверлильного станка не рентабельно в связи с большим энергопотреблением.

При небольшом объеме производимой продукции сверление выполняют по кондуктору или шаблону, что значительно снижает производительность труда и точность расположения формы и размеров отверстий.

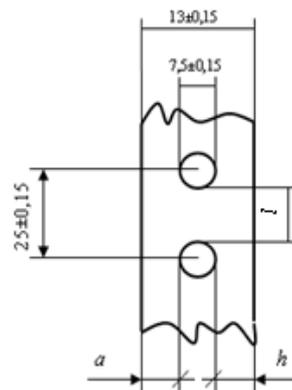


Рис. 1. Схема контролируемых параметров:  
 $l$  – расстояние между отверстиями, мм;  
 $a$  – расстояние от нижней кромки, мм;  
 $h$  – расстояние от верхней кромки, мм

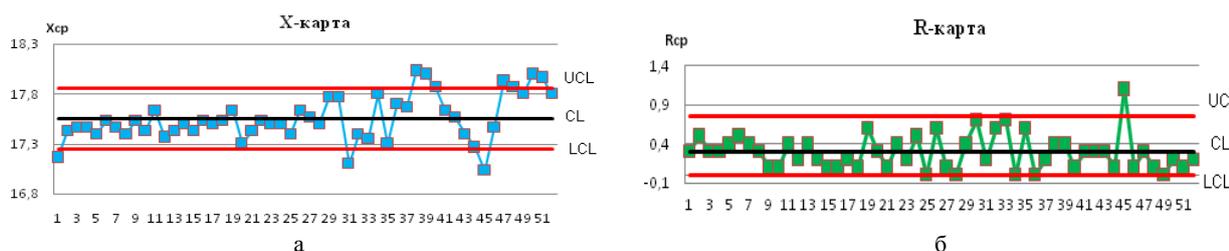


Рис. 2. Карты контроля расстояния между отверстиями: а –  $\bar{X}$ ; б – R

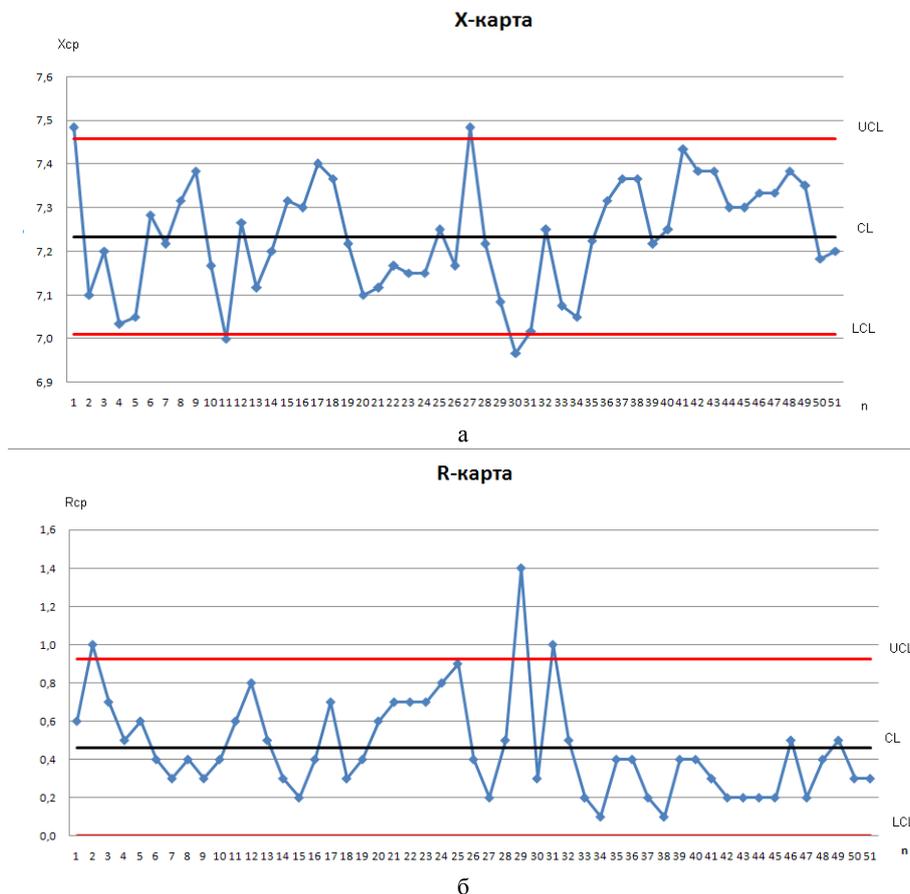


Рис. 3. Карта контроля диаметров отверстий: а –  $\bar{X}$ ; б – R

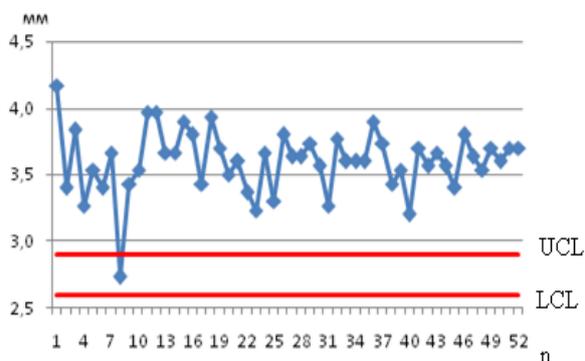


Рис. 4. Результаты контроля верхней кромки

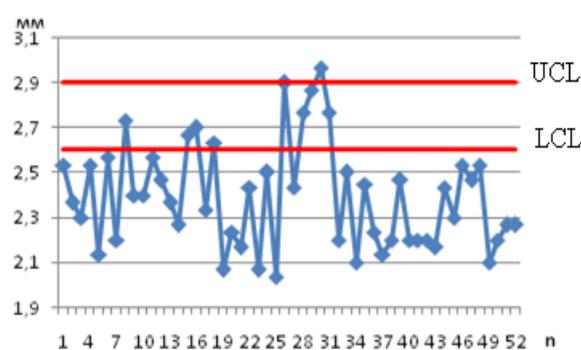


Рис. 5. Результаты контроля нижней кромки

Для улучшения качества дверных блоков, и в частности с наплавом, с применением свертных петель следует усовершенствовать не только технологию изготовления, но и в первую очередь – технологическое оборудование [1].

При разработке конструкции нового станка необходимо учесть следующее:

- конструкцию применяемой дверной крепежной фурнитуры;
- необходимость одновременного сверления нескольких пар отверстий по длине бруска;
- необходимость сверления под определенным углом;
- возможность сверления длинномерных деталей.

Разработка и применение на производстве нового инновационного оборудования позволит:

- 1) оптимизировать длительность технологического процесса за счет устранения переходов при выполнении сверления;
- 2) применяя универсальные спаренные шпиндельные головки, выполнять присадку парных отверстий с шагом 25 мм под свертные петли, взамен аналогов имеющих шаг 32 мм;
- 3) обеспечить возможность присадки отверстий на длинномерных деталях до 2500 мм;
- 4) при помощи поворотного механизма блока сверлильных головок, обеспечить быструю переналадку станка для сверления в горизонтальной плоскости и под различными углами (в зависимости от фурнитуры);
- 5) обеспечить точность межцентрового расстояния по 11–12 качеству.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Елисеева М.С., Тарасова О.Г. О совершенствовании сверлильного оборудования для изделий из древесины. // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики регионов России: материалы II Междунар. науч.-практ. конф. молодых преподавателей, аспирантов и студентов, 25–26 декабря 2014 г. / под общей ред. В.В. Двоглазова. – Йошкар-Ола: Поволжский гос. технол. ун-т, 2015. – С. 66–69.
2. ГОСТ 475–78. Двери деревянные. Общие технические условия. – Введ.1979.01.01. – М.: Изд-во стандартов, 1980. – 13 с.
3. ГОСТ 6629–88 Двери деревянные внутренние для жилых и общественных зданий. Типы и конструкция. – Введ.1987.12.31. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 17 с.
4. ГОСТ 6449.1–82. Изделия из древесины и древесных материалов. Поля допусков для линейных размеров и посадки. – Введ. 1984.01.01. – М.: Из-во стандартов, 1983. – 20 с.

UDC 630.81

## FOAMED PVAC DISPERSION FOR SOLID WOOD PANEL BONDING

**J. Sedliačik**, professor,

**G. Gierl**, assistant

Technical University in Zvolen, Slovakia.

*sedliacik@tuzvo.sk*

*Bonding performance and quality of gluing of solid wood panel at application of reduced amount of foamed PVAC dispersion are considered in the article.*

### INTRODUCTION

Gluing of wood belongs among significant technologic operations. Adhesives play an important role in the production of solid wood panels. They significantly participate in improving the quality of products and they are also one of the cornerstones in the development of new wood products. Dispersion adhesives have a significant importance in the woodworking practice, at present. Foaming of adhesives with air enable to increase its total volume, the adhesive may be applied into a glue-line more efficient and more uniform. This fact creates conditions for achieving cost-efficient coatings of adhesive applied into the glued joints while achieving comparable strength of the bond in comparison with un-foamed conventional adhesive bonded joints. Foaming of adhesive is a technology that provides the ability to achieve the required bonding strength at reduced glue spread and thereby can bring positive economic aspects in the production of solid wood panels. Generally, advantages of using foamed dispersion PVAc glue in the gluing process can be summarized as follows:

- good wetting of the adherend surface – due to better and more uniform adhesive spread;
- weaker, resp. slower penetration of water from glue into the cells of wood – due to lower adhesive spread and cohesive bonds between air micro-bubbles resulting in better ensuring the flat stability of the panel and increase the quality at the interface wood – adhesive;
- cost savings – in the bonding process, there is a reduction of direct used material by reducing the amount of applied glue
- no formaldehyde emissions.

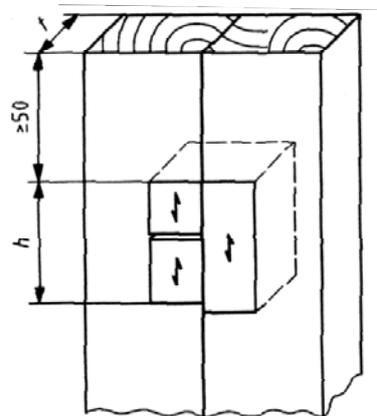
### METHOD

One component PVAc dispersion RAKOLL®4340 with excellent water resistance class D4 according to EN 204 was used. This type of adhesive is specially developed for application in the micro-foam state.

Quality of gluing was tested through shear strength of the bond at pressure loading according to the standard EN 13354: 2009 Solid wood panels (SWP). Bonding quality. Test method. Based on the standard requirements, it was necessary from each tested batch, resp. from each panel to prepare testing samples (Fig. 1) for minimally 10 valid values. Based on EN 13 353: 2009, the required strength of the glued joint is expressed by lower 5% percentile form measured values on the level over 2,5 MPa.

### RESULTS AND DISCUSSION

Results of the research are aimed on the verification of the assumption, that increasing of the dispersion volume by foaming enables to spread the adhesive on the surface more uniform with a better quality, but also the effect of saving is achieved.



**Fig. 1. Testing sample**