

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

УДК 62-662.5

ДЕТАЛИ УЗЛОВ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А.Р. Бирман

д-р техн. наук, профессор, СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ

И.В. Григорьев

д-р техн. наук, профессор, СПбГЛТУ, г. Санкт-Петербург, РФ

a_tambi@mail.ru

Предлагается новый способ изготовления деталей узлов трения, при котором прессованные из древесины составные части втулок имеют более технологичную форму в виде параллелепипедов. Показаны суть и преимущества предлагаемой новой технологии и перспективы ее развития.

Одним из направлений использования древесины, модифицированной уплотнением и пропиткой, является изготовление деталей машин скользящего трения.

Практика применения прессованной древесины показывает, что использование 1 т этого материала в узлах трения может заменить 6–7 т бронзы, 15–20 т чугуна и 6–8 т стали. Вкладыши подшипников скольжения надежно работают в абразивной среде даже без установки уплотнений, в водных и агрессивных средах.

Стоимость прессованной древесины как материала для изготовления деталей машин, меньше по сравнению с чугуном в 3 раза, со сталью – в 5 раз, бронзой – в 20 раз, а с текстолитом – в 2,5 раза [1].

Немаловажным положительным фактором использования прессованной древесины является значительное снижение веса узла трения.

Создание производственных участков по изготовлению прессованной древесины не требует значительных инвестиций. Площадь таких участков не превышает 30–50 м². В качестве сырья могут быть использованы отходы древесины, которыми располагают не только деревообрабатывающие, но и металлообрабатывающие предприятия. Несложная оснастка к серийному прессовому оборудованию может быть изготовлена силами местных механических мастерских. Обслуживать участок могут 2–3 рабочих средней квалификации.

Отметим способность как цельной, так и прессованной древесины поглощать и удерживать смазку. Поглощенное древесиной масло затрудняет проникновение в нее влаги. При этом значительно увеличивается гидрофобность прессованной древесины, в результате чего повышается надежность работы деталей из прессованной древесины при переменной влажности окружающей среды. Коэффициент трения пропитанной маслом прессованной древесины в паре со сталью колеблется в пределах 0,06–0,08 и менее для различных видов смазочного материала.

Следует также учитывать, что прессованная древесина обладает высокой упругой податливостью, что делает ее ценным материалом для производства втулок, вкладышей, венцов бесшумных зубчатых колес, работающих в условиях ударных и знакопеременных нагрузок [2].

В Российской Федерации и за рубежом разработаны разнообразные способы прессования и пропитки сырой и сухой древесины, а также формообразования заготовок деталей узлов трения (в основном втулок) путем прессования и гнутья, описанных в соответствующей литературе.

Наибольшее распространение при изготовлении втулок подшипников скольжения получил способ одноосного неравномерного прессования, наиболее подробно изложенный в [2, 3]. Там же приведены результаты исследований физико-механических свойств прессованной древесины различных марок, предусмотренных ГОСТ 9629–81 «Древесина прессованная. Заготовки».

Основными технологическими операциями изготовления втулок из прессованной древесины – наиболее широко применяемой детали подшипников скольжения – являются:

- получение секторов прессованной древесины (способом осевого неравномерного прессования брусьев натуральной древесины);
- сборка втулки с кольцевым поперечным сечением из секторов прессованной древесины.

Такая конструкция втулки гарантирует радиальное расположение всех волокон древесины, что создает наиболее благоприятные условия для восприятия деталью нагрузки и обеспечивает ее наибольшую износостойкость.

Последовательность изготовления втулки иллюстрируется рис. 1, 2.

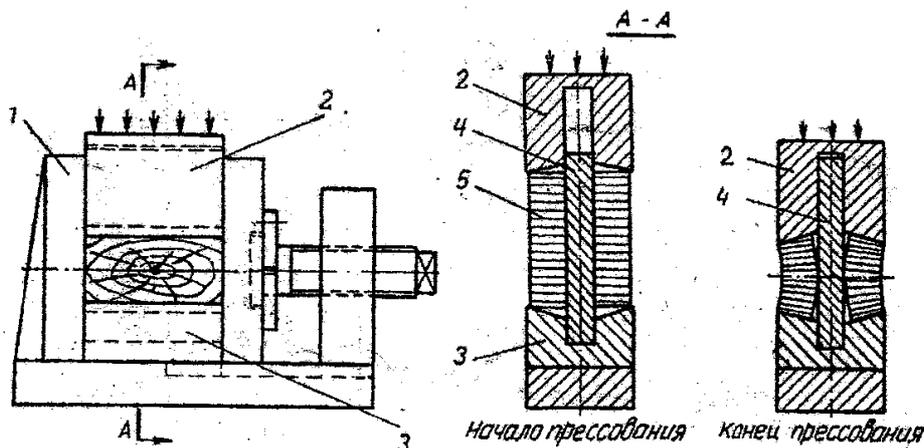


Рис. 1. Устройство для изготовления цилиндрических секторов:
1 – пресс-форма, 2 – пуансон, 3 – матрица, 4 – разделительная планка, 5 – брусок

Устройство на рис. 1 работает следующим образом.

На опорную площадку между губками пресс-формы 1 устанавливают матрицу 3 с разделительной планкой 4 и пуансоном 2. Пресс-форму помещают на стол гидравлического пресса. Приподнимают пуансон 2 и укладывают на опорные плоскости матрицы 3 заготовки натуральной древесины в виде брусков. Затем пуансон опускают до соприкосновения с заготовками – начало прессования.

После этого производят уплотнение древесины до заданной степени прессования (на рис. 1 – конец прессования). В спрессованном состоянии полученные секторы выдерживают под давлением и передают для сборки заготовки втулки.

Технология сборки втулки включает (рис. 2):

- нанесение клея на стыковые поверхности секторов;
- сборку секторов в заготовку втулки, путем размещения секторов в хомут;
- перепрессовку заготовки втулки из хомута в цилиндрическую пресс-форму, где осуществляется его подпрессовка в осевом направлении до необходимого размера;
- выпрессовку из пресс-формы заготовки втулки.

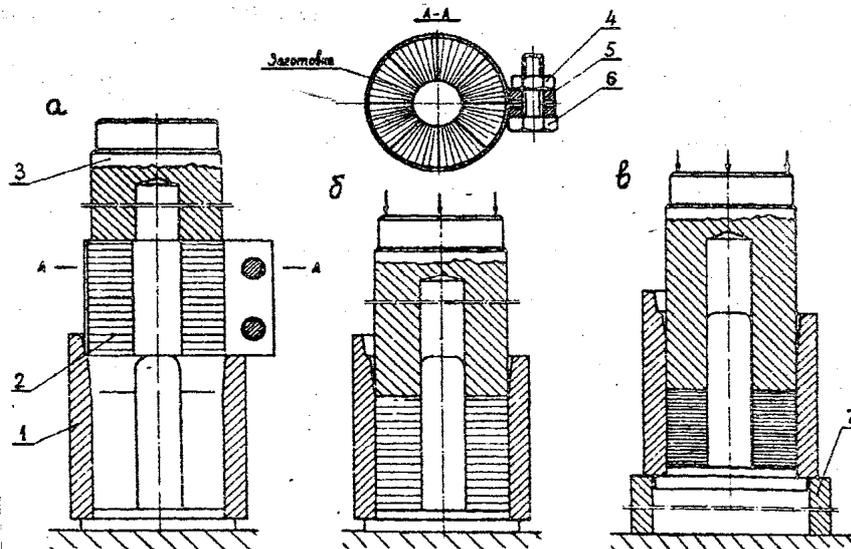


Рис. 2. Технология сборки втулки из секторов прессованной древесины:
а – перепрессовка из хомута в пресс-форму; б – начало подпрессовки; в – выпрессовка из пресс-формы
(1 – пресс-форма, 2 – сердечник, 3 – пуансон, 4 – гайка, 5 – хомут, 6 – болт, 7 – подставка)

Описанная технология – трудоемка и малопроизводительна как в части изготовления отдельных секторов, так и в части сборки секторов (число которых, например, при внутреннем диаметре втулки 150 мм равно 12 [2]).

Нами предлагается менее трудоемкий и более производительный способ производства втулок из элементов прессованной древесины с получением конечной продукции более высокого качества. Способ осуществляется следующим образом (рис. 3а–г).

1. Из натуральной древесины вытачивают цилиндрическую заготовку 1.

2. В цилиндрической заготовке прорезают (например, на фрезерном станке с делительной головкой) радиально расположенные пазы 2, рис. 3а. Число и ширина пазов определяется назначением втулки.

Глубина паза определяется диаметром впадин $D_{вп}$, который выбирается меньшим внутреннего диаметра будущего готового изделия $D_{вп.изд}$, рис. 3г.

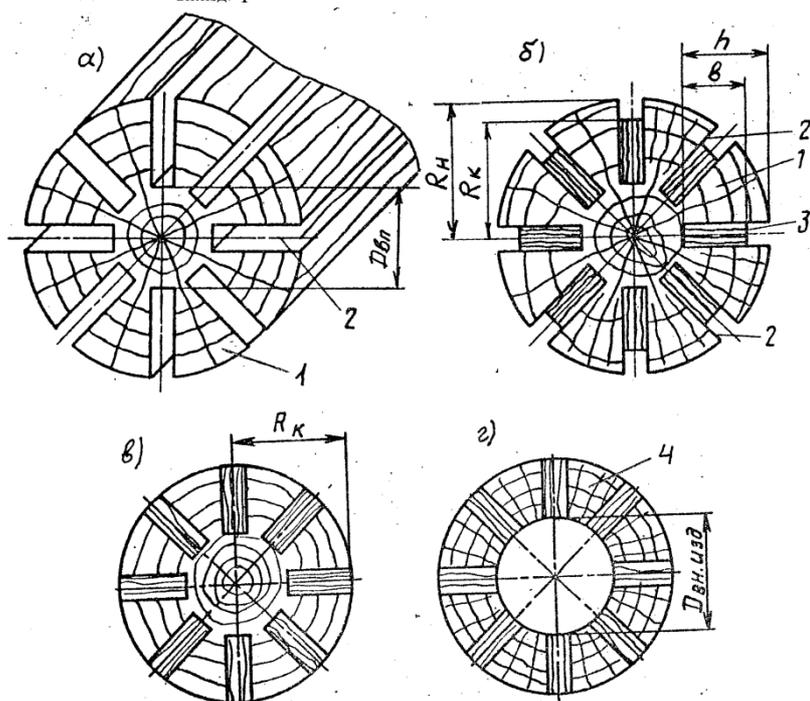


Рис. 3. Последовательность сборки втулок с вкладышами

3. В пазы устанавливают смазанные клеем по противоположным пластям вкладыши 3 из прессованной древесины, рис. 3б, ориентируя волокна древесины всех вкладышей радиально. Прессование вкладышей до заданной степени прессования осуществляют предварительно. Причем прессование ведут наиболее технологичным способом – осевым сдавливанием бруска-заготовки вкладыша 3 поперек волокон. Такой способ прессования позволяет достичь наибольшей степени уплотнения древесины при наименьших затратах. Внутренние напряжения в прессованном вкладыше с прямоугольным поперечным сечением распределяются равномерней, по отношению к распределению напряжений во вкладышах с поперечным сечением в виде сектора. При этом высота вкладышей b с высотой пазов h связана зависимостью

$$b = h + (R_n - R_k),$$

где R_n, R_k – соответственно, начальный и конечный радиусы заготовки.

Очевидно, что разность $(R_n - R_k)$ связана со степенью уплотнения древесины заготовки 1, которая задается при изготовлении изделия.

4. Заготовку с установленными вкладышами подвергают радиальному прессованию до получения заданного размера R_k .

5. Прессованную заготовку сверлят с получением размера $D_{вп.изд}$, рис. 3г. При этом выполняется условие: $D_{вп.изд} > D_{вп}$.

6. Готовое изделие укладывают в ванну с обезвоженным минеральным маслом комнатной температуры и выдерживают в течение 5-12 суток (в зависимости от объема древесины втулки).

Отметим, что пропитку маслом заготовок для прессования секторов предпочтительно проводить до их пьезообработки, так как в этом случае площадь проникновения масла из сосудов через поры в межцеллярное пространство древесины является максимальным. Однако, предварительная пропитка маслом усложняет как процесс прессования секторов (за счет выдавливания масла на оснастку прессового оборудования), так и процесс их последующего склеивания при размещении в хомут.

Пропитка готового изделия, выполненного по предлагаемой технологии, возможна как завершающая операция, так как в этом случае пропитываются вкладыши (в меньшей степени) и секторы 4, рис. 3г, расположенные между вкладышами. Эти секторы являются основными масляными резервуарами, обеспечивающими смазку трущихся поверхностей узла трения в период эксплуатации.

По нашему мнению реализация предлагаемой технологии (или способа) изготовления втулок с вкладышами в виде прессованных параллелепипедов значительно дешевле и проще, чем известная технология сборки втулок из прессованных секторов.

Предлагаемая технология не требует изготовления отдельных пресс-форм (рис. 1) для каждого типоразмера втулок, позволяет максимально увеличить плотность прессованной древесины вкладышей, снижает внутренние напряжения клееной конструкции, улучшает условия смазки, что в целом повышает эксплуатационные характеристики узлов трения.

В заключении следует добавить, что применение способа установки закладных вкладышей в тело заготовки с прорезанными пазами позволяет изготавливать также и фасонные втулки, например конические, рис 4,а, а также детали трения для ползунов и направляющих, рис. 4б.

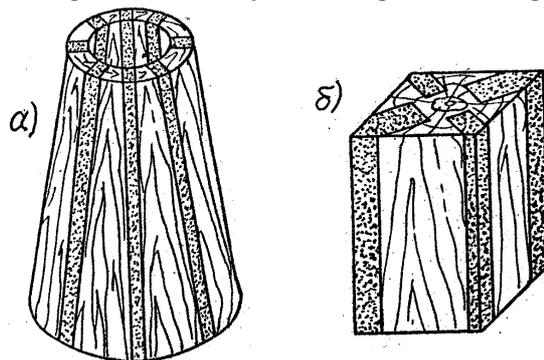


Рис. 4. Фасонные детали узлов трения из древесины

Представляется перспективным использование в виде вкладышей пластины уплотненного шпона.

Способ использования закладных вкладышей при изготовлении деревянных узлов трения защищен авторским свидетельством на изобретение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хухрянский П.Н. Прессованная древесина – заменитель дефицитных материалов // Прессованная древесина в народном хозяйстве. – М.: ГОСИНТИ, 1964. – 248 с.
2. Зарецкий В.В. Подшипники из прессованной древесины с жидкой и газовой смазкой. – СПб.: СПбГЛТА, 2008. – 160 с.
3. Шамаев В.А. Модификация древесины. – М.: Экология, 1991. – 128 с.

УДК 674.03

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ СУЧКОВ В СОСНОВЫХ БАЛКАХ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ПОПЕРЕЧНОМ ИЗГИБЕ

Н.В. Буйских,

асистент, НУБиП Украины, г.Киев, Украина
nataby@meta.ua

Представлены результаты испытаний балок круглого сечения с сучками на поперечный статический изгиб при разном расположении наибольшего сучка и разной влажности.

Большой спрос на экологическое жилье, а в частности на строительство из натурального дерева, приводит к истощению запасов древесины с большими диаметрами. Все острее становится вопрос о рациональном использовании существующих ресурсов, соответственно большее внимание уделяется древесине средних и тонких диаметров. Учитывая то, что древесина природный материал, которому присущи пороки, возник вопрос о влиянии этих пороков на ее механические свойства. Как правило, определение механических свойств проводится на образцах определенных размеров [1], при нормализованной влажности без учета пороков. Исследованием влияния сучков на механические свойства у пиленых балок занимались Н.Н. Бураков [2], Н.Л. Леонтьев, А.Л. Михайличенко [3] у круглых лесоматериалов – В.П. Левченко [4].

Для определения зависимости границы прочности при статическом изгибе при разном расположении сучков и трещин усушки, были отобраны балки строительных размеров с круглым поперечным сечением и малым диаметром. Образцы отбирались в двух областях Украины с одинаковыми лесорастительными условиями. Длина стволов колебалась от 3,5 до 4 м, а диаметр от 11 см до 14 см. Расстояние между мутовками колебалось в пределах 40 см. Балки имели участки как с сучками, так и без сучков, которые были контрольными. Влажность части образцов была выше точки насыщения клеточных стенок, а часть балок была высушена до влажности 15–18%. Расстояние между опорами испытательной машины была 100 мм, изгибающее усилие прикладывалось по середине пролета. Чтобы определить влияние на границу прочности самого большого сучка в мутовке, балки располагали двумя способами: в одном случае наибольший сучок располагался в сжатой зоне, в другом случае – в растянутой (табл. 1).

Видно, что сучки со средним диаметром 42 мм, расположенными в сжатой зоне, повышают прочность при статическом поперечном изгибе по сравнению с контрольными на 2%, а сучки со средним диаметром 79мм – соответственно на 9%.