

лесному комплексу России: мат-лы III Всероссийск. научн.-техн. конф. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2007. Ч. 1. С. 295–298.

10. Влияние длины питателя перед лесопильной рамой Р63-4Б на коэффициент её загрузки при распиловке несортированного пиловочного сырья на необрезные пиломатериалы / Д.С. Первухин, И.А. Рогозинников, А.В. Подкорытов, В.В. Чамеев // Научное творчество молодёжи – лесному комплексу России: мат-лы III Всероссийск. научн.-техн. конф. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2007. Ч. 1. С. 298–303.

11. Азарёнок В.А., Гаева Е.В., Чамеев В.В. Синхронизация работы головного станка лесообрабатывающего цеха с предшествующими операциями при распиловке сырья вразвал // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды II Междунар. евразийск. симпозиума. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2007. С. 23–30.

12. Влияние ёмкости питателя на загрузку лесопильной рамы Р63-4Б при распиловке пиловочного сырья на обрезные пиломатериалы / Д.С. Первухин, И.А. Рогозинников, В.В. Поляков, В.В. Чамеев // Научное творчество молодёжи – лесному комплексу России: мат-лы III Всероссийск. научн.-техн. конф. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2007. Ч. 1. С. 303–309.

13. Чамеев В.В., Гаева Е.В., Азарёнок В.А. Обоснование размеров межоперационных запасов сырья перед головным станком лесообрабатывающего цеха // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды II Международн. евразийск. симпозиума. Екатеринбург: ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2007. С. 30–36.

14. Чамеев В.В., Еремеев А.А., Терентьев В.В. Синхронизация работы станков в технологических потоках лесообрабатывающих цехов по раскрою круглых лесоматериалов на пилопродукцию // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды IV Международн. евразийск. симпозиума. Екатеринбург: УГЛТУ, 2009. С. 221–224.

15. Синхронизация станков по производительности в технологических потоках лесообрабатывающих цехов / С.Б. Якимович, В.В. Чамеев, Г.Л. Васильев, Ю.В. Ефимов // Молодой учёный: Ежемесячный научный журнал. 2015. № 5 (85). С. 207–214.

УДК 674*812.02

В.А. Шамаев, И.Н. Медведев, С.Н. Варнавский
(V.A. Shamaev, I.N. Medvedev, S.N. Varnavskij)
(УГЛТУ, г. Воронеж, РФ)
E-mail для связи с авторами: drevstal@mail.ru

**ПРОИЗВОДСТВО ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ
ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ
ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ТРЕНИЯ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ**

**MANUFACTURING SLIDING BEARINGS OF THE MODIFIED WOOD
FOR FRICTION DETAILS OF MACHINES AND MECHANISMS**

Производство подшипников скольжения из модифицированной древесины экономически менее затратное и менее трудоемкое по сравнению с традиционными

способами изготовления подшипников. Во-первых, используется малоценная древесина мягких лиственных пород. А во-вторых, при массовом производстве будет значительная экономия цветных металлов, текстолита, баббита и бронзы.

В настоящее время уже прошли успешные испытания более 100 типов подшипников скольжения и втулок из модифицированной древесины.

Production of sliding bearings from the modified wood is economically less expensive and less laborious in comparison with traditional methods of production of bearings. First, low-value soft hardwood is used. And secondly, in the mass production will be significant savings of non-ferrous metals, PCB, babbit and bronze.

More than 100 types of sliding bearings and modified wood bushings have already been successfully tested.

В настоящее время детали трения для узлов машин и механизмов изготавливают преимущественно из цветных и черных металлов, а также из пластмасс. Производство подшипников является энергоемким, так как исходным материалом для них являются руда, металл, нефть, а технология их получения является многооперационной. При производстве подшипников и втулок из металла процесс производства начинается с добычи руды и заканчивается сборкой шарикоподшипников [1].

Производство подшипников скольжения из модифицированной древесины является экономически менее затратным и менее трудоемким по сравнению с традиционными способами изготовления подшипников. В настоящее время рынок деталей трения для машин и механизмов широко представлен шарико- и роликоподшипниками, подшипниками скольжения из цветных металлов (бронзы, латуни, баббита), текстолита и различных пластмасс (полиамида, поликапролактама, капрона, угле- и стеклопластиков и др.) Деревянные подшипники, изготовленные из модифицированной древесины, за счет высокой плотности имеют прочностные показатели, близкие к стали Ст3, а готовые подшипники имеют коэффициент трения 0,05 и износ в 2–3 раза меньше чем бронзовые, так как в древесину вводятся смазки и различные наполнители.

Производство подшипников скольжения из модифицированной древесины является ресурсосберегающим, так как используется малоценная древесина мягких лиственных пород, таких как береза, осина, ольха. Эта древесина является естественно возобновляемым материалом [2].

Для производства подшипников скольжения из модифицированной древесины используется следующее оборудование: гидравлический пресс, оснастка для прессования (пресс-форма, кассета, фиксирующая планка, стержни), оснастка для формирования подшипника из секторов. Нарезка заготовок древесины для дальнейшего их прессования осуществляется на деревообрабатывающих станках, для обработки подшипника используются металлообрабатывающие станки. Для нарезки секторов разработан полуавтоматический станок, нарезающий сектора с заданными размерами, что позволяет плотно формировать сектора в корпусе подшипника. Объем производства подшипников скольжения, выпускаемых за смену, за счет использования станка увеличивается в 1,5–2 раза. На рисунке 1 представлен общий вид станка для нарезки секторов СНС-03.

При внедрении технологии и оборудования в массовое производство подшипников скольжения из модифицированной древесины будет происходить значительная экономия цветных металлов, текстолита, баббита, бронзы и, одновременно с этим найдет свое применение древесина малоценных пород.

В таблице 1 представлены показатели физико-механических свойств модифицированной древесины, применяемой для изготовления подшипников скольжения узлов трения низкооборотистых механизмов [3–5].

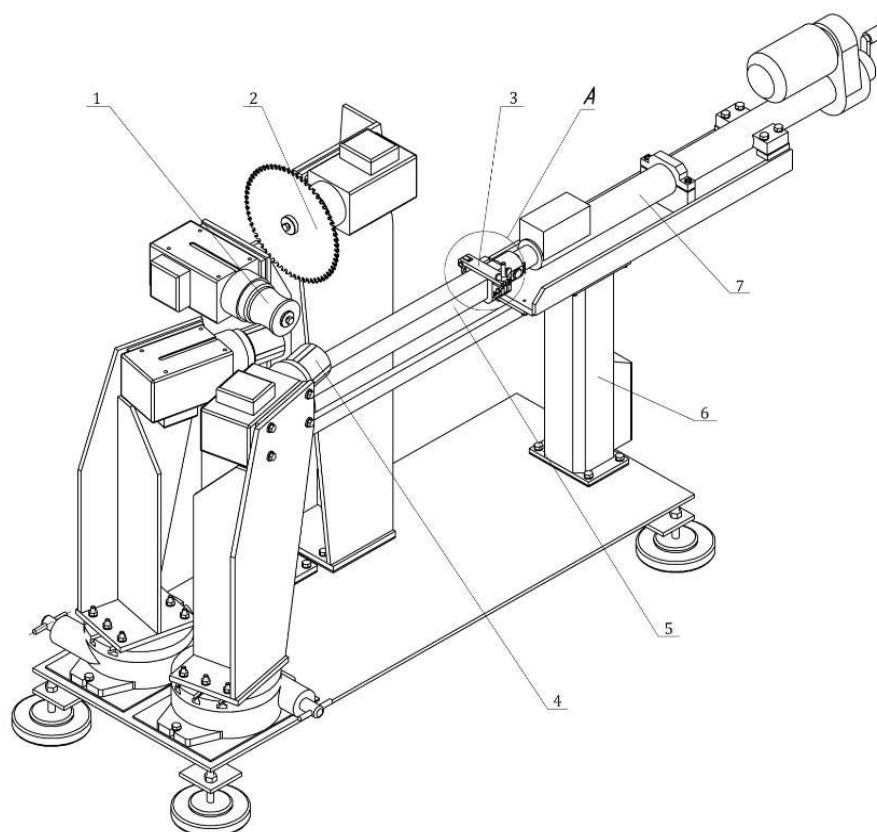


Рис. 1. Общий вид станка для нарезки секторов ШНС-03:

- 1 – фреза для обработки внутреннего радиуса сектора; 2 – отрезной диск;
 3 – зажимной узел; 4 – фреза для обработки боковых граней сектора;
 5 – заготовка из модифицированной древесины; 6 – устройство для вертикального перемещения заготовки; 7 – устройство для горизонтального перемещении заготовки

Таблица 1

Показатели физико-механических свойств модифицированной древесины

Наименование показателей	Значение
Плотность, кг/м ³	1 300–1 400
Влажность, %	1–3
Предел прочности при статическом сжатии, МПа	200–230
Предел прочности при статическом растяжении, МПа	350–420
Твёрдость, МПа	300–350
Предел прочности при статическом изгибе, МПа	270–330
Ударная вязкость, кДж/м ²	100–120
Предел прочности при динамической нагрузке	40–60
Истираемость, % (текстолит – 12 %)	6–7
Влагопоглощение за 30 суток, %	12–14
Объёмное разбухание в воде за 10 суток	12 %
Объёмное разбухание при влагопоглощении за 10 суток	3 %
Содержание смазки, %	8–10
Теплопроводность, Вт/м/К	25–30
Коэффициент трения	0,05

Расчеты показывают, что шарикоподшипник из легированной стали имеет объем 1 дм³ (масса роли не играет), для изготовления требуется около 50 технологических операций, а затрачиваемая энергия составит примерно 100 МДж. При изготовлении подшипников из модифицированной древесины затраты энергии не превысят 40 МДж, поэтому стоимость подшипников из модифицированной древесины в 1,5–3 раза ниже, чем металлических.

Сравнительный анализ энергоёмкости получения подшипника из различных материалов представлен на примере подшипника редуктора с наружным диаметром 320 мм, внутренним диаметром 240 мм и высотой 40 мм (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительный анализ энергоёмкости получения подшипника из различных материалов

Наименование материала	Масса, кг	Расход электроэнергии на изготовление, Квт/ ч	Срок службы, лет	Расход электроэнергии на 1 год эксплуатации, Квт/ч	Стоимость, руб.
Шарикоподшипник (легированная сталь)	15	190	10	19	1 300
Бронза	16	205	8	25,6	2 400
Баббит	26	220	9	24,4	6 400
Текстолит	2,1	162	5	32,4	1 900
Полиамид	2	111	3	37	850
Графлекс	1,7	135	4	33,8	1 100
Углестеклопластик	1,9	105	4,5	23,3	1 600
Модифицированная древесина	1,8	96	9,5	10,1	1 700

На рисунке 2 представлена фотография древесно-металлического подвешного подшипника для шнекового конвейера ДКВ-200.



Рис. 2. Фотография древесно-металлического подвешного подшипника для шнекового конвейера ДКВ-200

Успешно прошли испытания более 100 типов подшипников скольжения и втулок из модифицированной древесины в следующих деталях трения машин и механизмов: узлах машин очистки сточных вод, погружных насосах, автомобилях, экскаваторах, тракторах, железнодорожном транспорте, строительных и дорожных машинах, винодельческом оборудовании, поливочных агрегатах, оборудовании шинных и сажевых заводов, горно-шахтном оборудовании, лесохозяйственной технике.

Библиографический список

1. Шамаев В.А., Никулина Н.С., Медведев И.Н. Модифицирование древесины: монография. М.: ФЛИНТА: Наука, 2013. 448 с.
2. Шамаев В.А., Медведев И.Н. Модифицированная древесина нового поколения для деталей трения // Полимерные композиты и трибология (Поликомтриб-2011): Международн. науч.-технич. конф. 27–30 июня 2011 г. Гомель, 2011. С. 225–226.
3. Шамаев В.А., Медведев И.Н. Перспективный конструкционный материал с высокими физико-механическими свойствами из модифицированной древесины // ЛЕСА РОССИИ В XXI ВЕКЕ: мат-лы IX Международн. науч.-технич. конф. СПб, 2012. С. 37–40.
4. Подшипники скольжения из модифицированной древесины для сельскохозяйственных машин / И.Н. Медведев, Д.Н. Афоничев, В.А. Шамаев, В.А. Манаев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. № 4. С. 129–133.
5. Пат. 2539022. Российская Федерация МПК F16C 17/12. Подшипник скольжения и способ его изготовления / В.А. Шамаев, И.Н. Медведев, Р.А. Галаворян, В.А. Манаев; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», ООО «Модификация». № 2013131631/11; заявл. 09.07.2013; опубл. 10.01.2015. Бюл. № 1.

УДК 674.213.049.2:674.031

Д.В. Шейкман, Н.А. Кошелева

(D.V. Sheikman, N.A. Kosheleva)

(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ)

E-mail для связи с авторами: cheikman@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА ПОВЕРХНОСТНОЙ ПРОПИТКИ НА СТЕПЕНЬ ПРОНИКНОВЕНИЯ ПРОПИТЫВАЮЩЕГО СОСТАВА В ДРЕВЕСИНУ

INVESTIGATION OF THE IMPACT OF THE METHOD OF SURFACE TREATMENT ON THE DEGREE OF PENETRATION OF THE PROPYING COMPOSITION TO WOOD

Проницаемость древесины зависит от целого ряда факторов, таких как: порода и свойства самой древесины, природа и свойства пропиточного состава, способность вещества сорбироваться внутренней поверхностью древесины. Исследования проводились для двух пропитывающих составов и оценивались по степени поглощения и глубине проникновения пропиточного состава в древесину осины.

The permeability of wood depends on a number of factors, such as the species and properties of the wood itself, the nature and properties of the impregnating composition, the ability of the substance to be sorbed by the inner surface of the wood. The studies were