

УДК 674.812

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ ИЗ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ РОЛИКОВЫХ СУШИЛОК

А. В. АПОСТОЛ, Л. Ф. ЯНИН

Воронежский лесотехнический институт
Воронежский технологический институт

В деревообрабатывающей промышленности для сушки строганого шпона широко используют роликовые сушилки. Подача шпона в сушилки осуществляется вращающимися роликами, опорами которых служат шариковые подшипники № 205. На одну сушилку расходуют более 500 шт. подшипников.

Высокие температуры в сушилках отрицательно влияют на работу шариковых подшипников, что приводит к аварии и вынужденным простоям сушилок. Расчетами установлено, что максимальное давление на подшипник ролика сушилки не превышает 0,9 МПа, а скорость скольжения — 0,025 м/с, что значительно меньше допустимых значений для подшипников из прессованной древесины (ДП).

На Нововытовском лыжном комбинате шариковые подшипники заменяли подшипниками скольжения из текстолита. Однако текстолит сам по себе дорог и поэтому он был заменен новым более дешевым и прочным материалом — прессованной древесиной. Практика подтвердила высокие эксплуатационные качества подшипников из ДП при использовании их и в узлах трения роликовых сушилок.

Для изготовления таких подшипников используют любую древесину мягких лиственных пород. Прессование заготовок можно осуществлять любым термомеханическим методом, предложенным проф. П. Н. Хухрянским [1, 2]. В результате получают прессованную древесину одноосного (ДПО), контурного сплошного (ДП-К), контурного полого (ДПК-И) и других видов прессования.

Наиболее износостойка прессованная древесина торцевого гнущего (ДП-ГТ) и ее разновидности. Подшипники скольжения, изготовленные из такой древесины, могут длительное время работать с минимальным износом, особенно в абразивной среде при обедненной смазке.

Технология изготовления подшипников скольжения из ДП включает следующие операции. Заготовки из ДП (до вытачивания подшипников) высушивают в кипящем машинном масле в течение 1...1,5 ч, после чего на сутки помещают в холодное масло. Пропитка горячим маслом обеспечивает работу подшипников на самосмазке и исключает усушку древесины, а следовательно, проворачивание подшипников в корпусах. Из заготовок вытачивают подшипники с припуском на натяг по внешнему диаметру 0,6...0,7 мм и на зазор по внутреннему диаметру 0,15...0,20 мм. Для улучшения работы подшипника и режима смазки на его внутренней поверхности трения вытачивают канавку 3 × 3 мм, в которую при монтаже закладывают тугоплавкую смазку типа УТВ (рис. 1).

За год работы подшипников из ДП, в узлах трения роликовых сушилок, износ в радиальном направлении не превышал 0,4 мм, что позволило продолжить их дальнейшую эксплуатацию.

Поскольку узлы трения такой конструкции встречаются и в других машинах и агрегатах, то возникает вопрос, можно ли проводить замену подшипников качения на ДП. Для этого необходимо знать температуру в зоне трения.

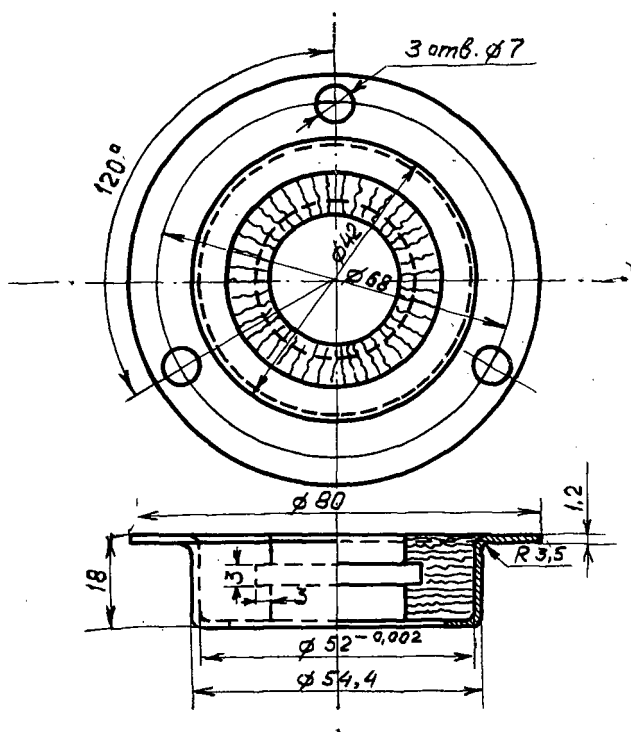


Рис. 1. Подшипник с применением ДП для роликовой сушилки

Анализ работы узлов трения с неметаллическим антифрикционным слоем показывает, что эти узлы трения можно отнести к толстостенным (толщина неметаллического антифрикционного слоя превышает 5 мм) подшипникам скольжения, работающим при ограниченной смазке или без смазки вообще [3].

Для таких узлов трения нами предложен ряд расчетных формул определения следующих величин:

удельной нагрузки, Па

$$p = n\pi a\psi \epsilon \Delta t / v f; \quad (1)$$

скорости скольжения, м/с

$$v = n\pi a\psi \epsilon \Delta t / p f; \quad (2)$$

температуры в зоне трения, °С

$$t_{\text{тр}} = t_0 + p v f / n\pi a\psi \epsilon. \quad (3)$$

Сопоставляя величины, полученные расчетным путем, с допустимыми, можно судить о возможности использования ДП в рассматриваемом узле трения.

В формулах (1) — (3) обозначено:

f — коэффициент трения;

n — коэффициент, учитывающий долю тепла, отводимого из зоны трения корпусом подшипника, по отношению к теплу, от-

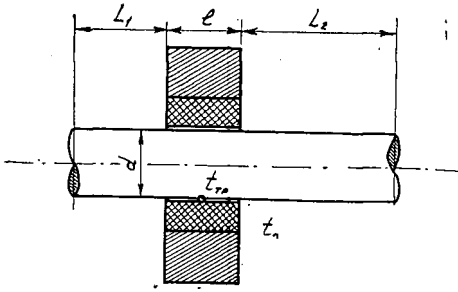


Рис. 2. Принципиальная схема подшипникового узла с немаetalлическим антифрикционным слоем

водимому валом ($n = 1,25$ для концевых подшипников, когда $L_1 = 0$ или $L_2 = 0$, и $n = 1,15$ для срединных подшипников, когда $L_1 = L_2$ или $L_1 \neq L_2$);

ψ — степень развитости поверхности вращающегося вала;

α — коэффициент теплоотдачи с поверхности вращающегося вала;

ε — коэффициент, учитывающий распределение температуры по длине вращающегося вала;

$$\psi = F / \pi d l,$$

где $F = \pi d (L_1 + L_2)$ — поверхность вращающегося вала, участвующего в теплообмене с окружающей средой, м² (здесь L_1 и L_2 — длина вылета вала от торца подшипника в каждую сторону, м (см. рис. 2));

d — диаметр вала, м;

l — длина втулки из ДП.

$$\alpha = Nu \lambda_{\text{в}} / d \quad \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}).$$

где Nu — число Нуссельта, которое при расчетах определяли по уравнениям:

$$Nu = 7,75 Re^{0,1} \quad \text{для } Re = 2 \cdot 10^3 \dots 1 \cdot 10^3;$$

$$Nu = 0,82 Re^{0,44} \quad \text{для } Re = 1 \cdot 10^3 \dots 1 \cdot 10^4;$$

$$Nu = 2 Re^{0,34} \quad \text{для } Re = 1 \cdot 10^4 \dots 2,5 \cdot 10^4.$$

Число Рейнольдса Re определяли по формуле $Re = vd/\nu_{\text{в}}$. Значения коэффициентов теплопроводности $\lambda_{\text{в}}$ и кинематической вязкости $\nu_{\text{в}}$ воздуха принимали по таблицам физических свойств воздуха при температуре воздуха t_0 в районе работы узла трения.

$$\varepsilon = [\text{th}(mL_1) + \text{th}(mL_2)] / m(L_1 + L_2).$$

Здесь $m = \sqrt{4\alpha/\lambda_{\text{м}}d}$ — характеристика вала, 1/м;

$\lambda_{\text{м}}$ — коэффициент теплопроводности материала, из которого изготовлен вал, Вт/(м · °С).

Формулы (1) — (3) можно использовать не только при выявлении возможности замены металла на немаetalлический антифрикционный материал, но и при проектировании новых узлов трения с учетом использования в них текстолита, ДСП и ДП как полноценных конструктивных антифрикционных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Апостол А. В. Прессованная древесина. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1977. — 76 с. [2]. Огарков Б. И., Апостол А. В. Теория и физическая сущность прессования древесины. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. — 84 с. [3]. Хухрянский П. Н., Янин Л. Ф., Кушев Е. И. Исследование температурного режима антифрикционного слоя из прессованной древесины в подшипниках скольжения // Лесн. журн. — 1965. — № 6. — С. 94—105. — (Изв. высш. учеб. заведений).

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК [668.472 : 66.061.4 : 630*866] : 678

КИНЕТИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ТВЕРДЫХ ПОЛИМЕРОВ ТЕРПЕНОВ
С МАЛЕИНОВЫМ АНГИДРИДОМ

В. А. ВЫРОДОВ, А. Я. КИПОВСКИЙ, Г. А. СТЕПАНОВА

Ленинградская лесотехническая академия

На Борисовском бумажно-лесохимическом заводе на основе низких сортов скипидара освоен выпуск терпеновых полимеров [1]. Планируется организация производства терпеновых димеров, побочный продукт которых — твердые политерпеновые соединения. Твердые полимеры терпенов представляют собой смесь полимерных соединений со степенью полимеризации от 3 до 6. На сегодняшний день они не нашли достаточного широкого применения в народном хозяйстве [6].

С целью более рационального использования скипидара, расширения ассортимента выпускаемых на его основе продуктов и выбора направлений применения отходов димерного производства авторами настоящей статьи проведены исследования для получения новых высоко-

Таблица 1

Вещества	Показатель	Фактическое значение показателя
Твердые полимеры терпенов ($C_{10}H_{16}$) _n , где $n = 3-6$	Внешний вид	Стеклообразный твердый продукт от светло-желтого до коричневого цвета
	Плотность при 20 °С, кг/м ³	960
	Растворимость в воде	Нерастворимы
	Растворимость в органических растворителях	Этилацетат, метилэтилкетон, 4-хлористый углерод
	Температура размягчения, °С	70
	Йодное число	15,2
	Кислотное число	3,5
	Твердость пленки по маятниковому прибору, усл. ед.	0,11
	Время высыхания пленки до степени 3 при 20 °С, ч	Не более 24
	Массовая доля нелетучих веществ, %	99,1
Малеиновый ангидрид (ЧДА) $C_4H_2O_3$, (ГОСТ 5854—78)	Содержание maleинового ангидрида, %	99,8
	Температура кристаллизации, °С	52,3
	Температура плавления, °С	60,0
	» кипения, °С	197...199
	» возгонки, °С	202
	Плотность, кг/м ³	934
	Нерастворимые в воде вещества, %, не более	0,002
	Остаток после прокаливания, %, не более	0,001