

$$P_{\max} = 0,364 n_p^3 \sqrt{\frac{P}{r^2} \left(\frac{E'}{1-\mu'^2} \right)^2};$$

$$P = \frac{75,12}{n_p^3} r^2 \left(\frac{1-\mu'^2}{E'} \right)^2 \sigma_T^3.$$

Возможность точного расчета количества контактов в теле намотки позволяет перейти от напряжений и деформаций в единичном контакте к силовым и деформационным характеристикам процесса прессования всего тела в целом.

Таким образом, с учетом количества контактов в одном слое тела намотки и числа слоев можно определить общее усилие прессования.

Используя полученные зависимости, описывающие процесс пластического деформирования, представляется возможным (с учетом исходной структуры проволочного тела намотки) прогнозировать структурные и каркасные характеристики готового изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биргер И. А., Мавлютов Р. Р. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1986. – 560 с.
2. Piatsiushyk Y., Reut O., Yakubouski A., Boginsky L. Main Aspects of the Theory and Technology of Producing Permeable Materials with the Organized Porous Structure Through Deformation Processing // 15 International Plansee Seminar. – Austria, Reutte, 2001. – V. 3. – S. 285–299.

УДК 62-233.21/22

ИЗНОСОСТОЙКИЕ САМОУСТАНОВЛИВАЮЩИЕСЯ ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ, ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ИЗГОТОВЛЕНИЯ

*Канд. техн. наук, доц. НЕВЗОРОВА А. Б., инж. МОЙСЕЕНКО В. Л.,
докт. техн. наук, проф. ВРУБЛЕВСКАЯ В. И.*

Белорусский государственный университет транспорта

При возможных деформациях вала и неточности выполнения монтажа применяются самоустанавливающиеся подшипники качения и скольжения. Их работоспособность во многом определяется конструкцией, материалами, из которых они изготавливаются, и условиями работы.

Большая проблема возникает с использованием в узлах трения металлических подшипников, работающих в абразивно-агрессивных, влажных средах. В таких условиях они быстро корродируют, заклинивают и в некоторых случа-

ях не только сами выходят из строя, но и приводят к интенсивному износу других деталей.

Например, самоустанавливающиеся подшипники качения 1606, 1209, установленные в узле МКШ – механизма кривошипной шайбы привода ножа травяной жатки КСК-100; 1308 и 1309, в опорах шнека разбрызгивателей органических удобрений, работают в условиях с интенсивным прерывистым режимом и не выдерживают сезонного срока эксплуатации даже при периодической смазке узлов трения.

В настоящее время в Республике Беларусь не выпускаются самоустанавливающиеся подшипники. Однако существует огромное количество узлов трения, где их применение весьма целесообразно. Предприятия РБ вынуждены покупать их у посредников либо тратить валюту на приобретение в странах ближнего и дальнего зарубежья.

В Институте механики металлополимерных систем НАН Беларуси в начале 80-х гг. были разработаны конструкция и технология изготовления древесно-полимерных подшипников, не чувствительных к угловым отклонениям вала [1]. Сложный технологический процесс производства, старение полимера, применяемого для облицовки и бандажирования древесных вкладышей, – это те факторы, которые ограничили их производство. В связи с этим особого внимания заслуживают создание новой конструкции самоустанавливающегося подшипника скольжения (СПС) на основе износостойкой прессованной древесины и разработка технологии их изготовления, что и явилось целью данной работы.

В качестве основной (базовой) технологии изготовления для создания самоустанавливающегося подшипника скольжения был принят способ торцово-прессового деформирования (ТПД) [2, 3], для которого применялась древесина лиственных пород с гигроскопической влажностью более 15 %. При этом прямоугольные торцовые заготовки с заданной толщиной по длине волокна устанавливают в приспособление, где она деформируется во втулку при одновременном прессовании, направленном поперек волокон по окружности (рис. 1а), затем втулка запрессовывается в металлическую обойму (корпус) (рис. 1б).

При ТПД степень прессования втулки по внутреннему диаметру составляет 45–55 %, по наружному – 7–25 %, при этом она равномерно убывает от внутреннего диаметра втулки к наружному. Наилучшими эксплуатационными показателями обладает древесина со степенью прессования в зоне трения 50 % [3].

Исходными параметрами для определения размеров наружных и внутренних колец СПС являются стандартные сферические подшипники

качения, на основании которых разработаны справочные таблицы параметров внутренних и наружных колец СПС, самосмазывающейся втулки ТПД и оснастки для перепрессовки согнутой втулки в корпус СПС.

Геометрические размеры подшипников качения (ПК) стандартизированы, а СПС взаимозаменяют ПК, поэтому расчет размеров древесной карточки ведется в зависимости от диаметра сферы $d_{сф}$ внутреннего кольца (рис. 1г). Длина карточки с учетом 50 % степени прессования рассчитывается по формуле

$$L = 2\pi d, \quad (1)$$

где d – диаметр сферы.

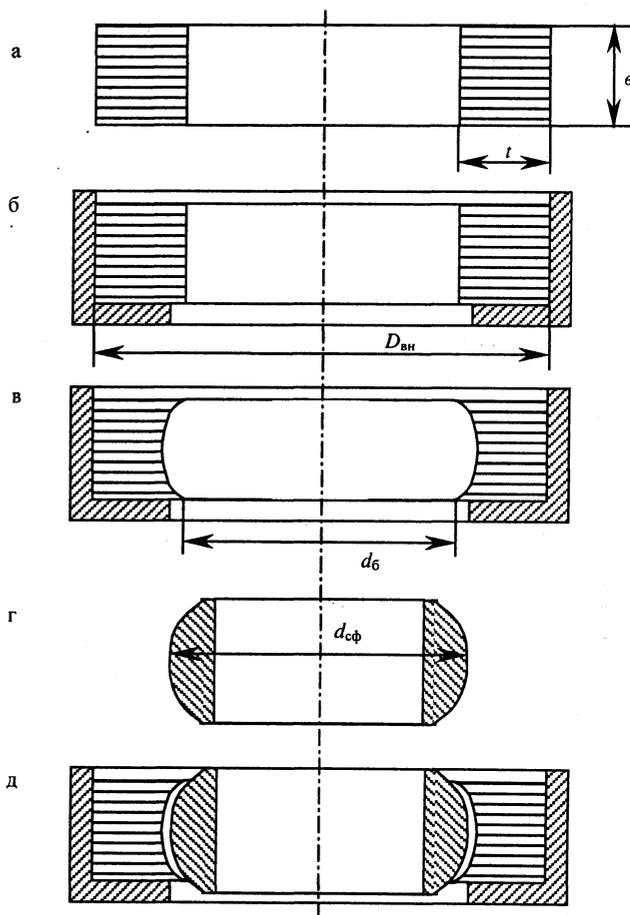


Рис. 1. Самоустанавливающийся подшипник скольжения: а – втулка торцово-прессового деформирования; б – подшипник скольжения самосмазывающийся; в – подшипник с внутренней сферической поверхностью; г – внутреннее металлическое кольцо со сферической наружной поверхностью; д – готовый подшипник

Толщина t и ширина b карточки зависят от размеров стандартных сферических подшипников качения. Ширина принимается равной длине ПК, а толщина зависит от внутреннего диаметра наружного кольца $D_{вн}$ и бокового диаметра сферы внутреннего кольца d_6

$$t = (D_{вн} - d_6)/2. \quad (2)$$

Из (1) видно, что с ростом диаметра сферы увеличивается длина древесной карточки. Так, при $d = 30$ мм длина составляет 196 мм, при 50 – 314, а при 100 мм – 628 мм. Изготовить цельную заготовку такой длины практически невозможно, поскольку деревья в диаметре достигают в среднем до 500 мм. При производстве подшипников с большой длиной карточки общая длина последней набирается из нескольких частей.

Разработанное устройство, позволяющее получать втулки из двух и более заготовок ТПД (рис. 2), состоит из гибкого элемента 3, гидrocиллиндра 2, пружины 1, поддерживающей заготовку, ролика 4, вокруг которого происходит деформирование заготовки, механизма 5 установки ролика 4 в заданное положение, рабочего стола 6.

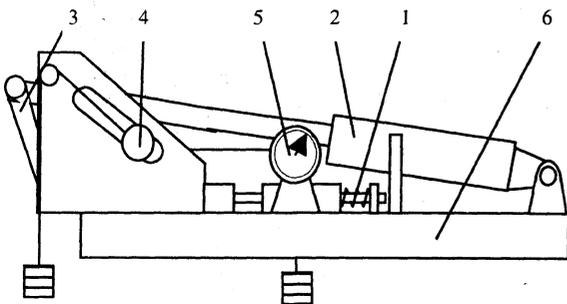


Рис. 2. Устройство для торцево-прессовой деформации древесных заготовок

В дальнейшем технологический процесс имеет два направления в зависимости от того, какой типоразмер СПС мы желаем получить для

замены стандартного сферического подшипника скольжения [4].

Для изготовления неразъемного подшипника втулку торцево-прессового деформирования растачивают по внутреннему диаметру по сфере. После пропитки вместе с установкой компенсаторов ее окончательно запрессовывают в корпус одновременно со сферическим внутренним кольцом.

При изготовлении разъемного СПС после пропитки и установки компенсаторов внутреннюю поверхность растачивают сферической. На боковой поверхности втулки специальными фрезами выбирают окна для вставки сферического кольца.

Таким образом, на основе ТПД изготавливаются подшипники скольжения, применяющиеся взамен сферических подшипников качения.

Испытания в производственных условиях показали, что они в несколько раз долговечнее ПК, работающих в абразивно-агрессивных средах. Так, срок эксплуатации жаток КСК-100 с СПС увеличен более чем в 3 раза по сравнению с ПК 1606, 1209, а разбрызгивателей удобрений – более чем в 5 раз по сравнению с ПК 1308, 1309. При этом узлы трения с СПС просты в эксплуатации, работают в режиме самосмазки, бесшумны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белый В. А., Врублевская В. И., Купчинов Б. И. Древесно-полимерные конструкционные материалы и изделия. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 280 с.
2. Патент РБ 2488. Способ изготовления подшипника скольжения / В. Б. Врублевский, А. Б. Невзорова, В. И. Врублевская, П. И. Антошков.
3. Врублевская В. И., Врублевский В. Б., Невзорова А. Б. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них. – Гомель, 2000. – 323 с.
4. Патент РБ 162. Сферический подшипник скольжения самоустанавливающийся / А. Б. Невзорова, В. Л. Моисеенко, В. Б. Врублевский // Бюл. патентного комитета. – 2001. – № 3.