

В последние годы слабо- и средненагруженные металлические подшипники (скольжения и качения), эксплуатирующиеся в условиях агрессивно- и абразивосодержащих сред при отсутствии регулярной смазки заменяют в процессе ремонта на подшипники скольжения из древесно-полимерных материалов или древесины. Природные композиты в диапазоне $p = 1 \dots 3 \text{ МПа}\cdot\text{м/с}$ по своим триботехническим характеристикам превосходят многие металлы и спеченные материалы в интервале рабочих температур до 120°C . Новое поколение подшипников скольжения самосмазывающихся (ПСС) с вкладышами из древесины ТПД, технология изготовления которых основана на способе изгиба древесных заготовок гибкой дискретной системой в сплошные цилиндрические оболочки, позволил при внедрении в производство не только повысить эксплуатационные свойства узлов трения, но и снизить себестоимость процесса изготовления.

Восстановление валов осуществляется, как правило, нанесением износостойких антифрикционных покрытий на изношенную поверхность. Для нанесения покрытий при реставрации широкое применение нашли методы газотермического и, в частности, газопламенного напыления (ГПН). Выбор последнего метода для восстановления металлической поверхности учитывал конкретные требования к обрабатываемым поверхностям, возможности материала по пределу упрочнения, а также технологические возможности используемого процесса.

Для достижения поставленной цели необходимо было выбрать материал покрытия, обеспечивающий максимальную стойкость пары трения в диапазоне работоспособности подшипника нового поколения. На изношенные шейки валов наносили покрытия на установке «ТЕРКО» газопламенным напылением проволок из сталей 40Х13, 65 Г и порошковой проволоки ПТП-1.

Анализ изменения износостойкости I у исследуемых пар показал, что в пределах удельных нагрузок от 0,25 до 1,5 МПа и при скоростях скольжения 0,25–1,0 м/с минимальные значения I имеют покрытия из стали 40Х13; они изменяются в пределах от 0,07 до 0,08 мкм/км, при использовании же литого ролика из стали 45Х I – в пределах 0,10–0,15 мкм/км. Максимальный I наблюдался у покрытий, напыленных композиционной порошковой проволокой ПТП-1, и составлял 0,14–0,18. Этот факт можно объяснить низкой адгезией смазочных материалов к данным покрытиям. Износ вкладышей из древесины ТПД на протяжении всего цикла испытаний был незначителен и находился в пределах от 0,04 до 0,08 мкм/км. Такой небольшой износ обусловлен наличием граничного прочного слоя за счет высокой плотности ($1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$) и твердости (60 HRB) древесной оболочки. Однако дальнейшее повышение нагрузки приводило к резкому повышению интенсивности изнашивания древесного вкладыша.

Таким образом, выбор рационального варианта пары «покрытие–древесный вкладыш» может не только обеспечить износостойкость сопряженных поверхностей деталей (с учетом конкретных условий эксплуатации), а также повысить надежность узлов трения машин и механизмов.

УДК 62-233.21/22

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ НАГРУЖЕНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А. Б. НЕВЗОРОВА, К. М. СИДОРЕНКО, В. Л. МОИСЕЕНКО, В. Б. ВРУБЛЕВСКИЙ
Белорусский государственный университет транспорта

Цель данных исследований – изучить влияние режимов нагружения на работоспособность подшипников скольжения самосмазывающихся на основе модифицированной древесины пород сосны, берёзы, дуба, клёна на коэффициент трения.

Коэффициент трения у самосмазывающихся подшипников скольжения на основе древесины, пропитанной минеральной смазкой, загущенной высокомолекулярными соединениями с увеличением нормальной нагрузки проходит через минимум вне зависимости от породы и от того, происходит ли трение по стали незакалённой или закалённой до HRC 40-45. При малых нагрузках $p = 0,5 \text{ МПа}$ коэффициент трения высокий и равен: у берёзы $f = 0,15$, клёна $f = 0,175$, дуба и сосны $f = 0,195 \dots 0,2$, а температура тепла, генерируемого в контактной зоне, у всех пород составляет 20°C и определяется неприработанностью контактных поверхностей и большим сопротивлением смазочного слоя сдвигу. С повышением нагрузки до $p = 1,5 \dots 2 \text{ МПа}$ при всех скоростях скольжения коэффициент трения уменьшается.

коэффициент трения снижается и при $v = 0,75$ м/с составляет: у берёзы и клёна $f = 0,085 \dots 0,092$, а у дуба и сосны $f = 0,11 \dots 0,12$. При дальнейшем повышении нагрузки наблюдается незначительное снижение коэффициента трения и при $p = 4$ МПа коэффициент трения у всех пород имеет значение $f = 0,08 \dots 0,09$, а температура в контактной зоне 120°C – у дуба и берёзы, у сосны и клёна 135°C . При малых нагрузках коэффициент трения большой, так как молекулы смазки находятся в хаотичном состоянии. С увеличением нагрузки они ориентируются, и сопротивление их перемещению относительно друг друга уменьшается.

Дальнейшие испытания прекращались в связи с тем, что нагрев древесины выше 150°C приводит к деструкции некоторых компонентов древесины, а при температурах до 150°C происходит в основном потеря связанный (гигроскопической) влаги и химический состав древесины.

С увеличением скорости скольжения коэффициент трения снижается, а предельная нагрузочная способность уменьшается, при этом в контакте с закалённым роликом при всех скоростях она больше, чем с незакалённым. Так, при $v = 0,25; 0,5; 0,75; 1$ м/с с закалённым роликом она составляла соответственно $11; 6; 5; 3,5$ МПа, а с незакалённым роликом $6,5; 4,5; 2,5; 2$ МПа.

Одновременно изучалось влияние шероховатости контроллера на работоспособность подшипников скольжения самосмазывающихся. Установлено, что нагрузочная способность при шероховатости контроллера $R_a = 0,63 \dots 0,32$ мкм выше, а коэффициент трения ниже, чем при работе с роликом шероховатостью $R_a = 2,5 \dots 1,25$ мкм. Так, при скорости скольжения $v = 0,25$ м/с нагрузочная способность составляет 11 МПа при $R_a = 0,63 \dots 0,32$ мкм; $8,5$ МПа – $R_a = 1,25 \dots 0,63$ мкм и $7,5$ МПа – $R_a = 2,5 \dots 1,25$ мкм. Таким образом, с улучшением чистоты обработки контроллера износ подшипников скольжения самосмазывающихся уменьшается.

Из проведенных исследований видно, что на режимы нагружения и работоспособность подшипников скольжения на основе модифицированной древесины оказывают влияние термообработка контроллера и чистота обработки его контактной поверхности. Так, при всех скоростях скольжения подшипники скольжения в контакте с закалёнными роликами и чистотой обработки поверхности трения $R_a = 0,63 \dots 0,32$ мкм имеют наибольшую нагрузочную способность и наименьший коэффициент трения, чем при работе с незакалёнными роликами.

УДК 675. 81. – 035. 52 (066)

ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ НАШПАЛЬНЫХ И ПОДРЕЛЬСОВЫХ АМОРТИЗАЦИОННЫХ ПРОКЛАДОК

О. В. НИКИТИН, Т. К. КОРОЛИК

Белорусский государственный университет транспорта

Разработка новых материалов и технологий для производства нашпальных и подрельсовых амортизационных прокладок, снижающих износ деревянных и железобетонных шпал, а также продлевающих срок их эксплуатации, имеет важное значение.

В настоящее время прокладки изготавливаются, в основном, из резины, в состав которой входит каучук. Отсутствие производства каучука в Беларуси и его высокая стоимость по сравнению с другими полимерными материалами приводит к значительному удорожанию продукции и снижению ее потребительских свойств.

Известна технология переработки отходов от регенерации изношенных автомобильных шин в композиционный материал, в котором в качестве связующего использовалась фенольная смола [1]. Эксплуатационные испытания, проведенные в различных регионах, показали, что амортизирующие прокладки имеют высокую износостойкость и долговечность. Существенным недостатком данной технологии является высокая токсичность фенольной смолы.

В настоящее время разработана технология получения композиционного материала на основе отходов ПЭВД и отходов обувного производства (юфть, микропористая резина), которая успешно внедрена на производственном участке ОДО «Ресурс – НПФ» (г. Гомель). Здесь методом прямого горячего прессования изготавливаются прокладки на деревянные шпалы, а также комплекты прокладок для мостовых и переводных брусьев стрелочных переводов марок 1/9 и 1/11 [2].