

теплопроводностью, нагревание поверхности будет на порядок меньше по сравнению с нагреванием поверхности стального изделия при одинаковых геометрических размерах индукторов и изделий и напряженности внешнего магнитного поля, создаваемого индуктором. Однако учесть уменьшение температуры поверхности за счет распространения теплоты внутрь изделия можно путем введения эмпирического коэффициента, который определяется материалом изделия и его формой.

Заключение. Построена математическая модель, описывающая процессы теплообмена, происходящие в металлических изделиях при магнитно-импульсном воздействии, позволяющая проанализировать распределение температуры на поверхности обрабатываемых изделий и оценить влияние этих процессов на модификацию свойств поверхностного слоя.

Список цитируемых источников

- 1 Алифанов, А. В. Магнитно-импульсная упрочняющая обработка изделий из конструкционных и инструментальных сталей / А. В. Алифанов [и др.] // Литье и металлургия. — 2012. — № 3. — С. 77—82.
- 2 Алифанов, А. В. Механизм упрочнения легированных сталей в импульсном магнитном поле / А. В. Алифанов, Ж. А. Попова, Н. М. Ционенко. // Литье и металлургия. — 2012. — № 4. — С. 25—35.
- 3 Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники: электромагнитное поле / Л. А. Бессонов. — М.: Высш. шк., 1986. — 263 с.

УДК 621.822

М. В. Анисеева

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», Гомель

УПРОЧНЕНИЕ ВНУТРЕННИХ КОЛЕЦ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ СО ВТУЛКОЙ ТОРЦОВО-ПРЕССОВОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Введение. Проблема обеспечения качества, надежности, долговечности узлов трения является актуальной и решается при использовании технологических методов упрочнения. Существуют различные методы поверхностного упрочнения: пластической деформацией, взрывом, электроискровое, электролитическое, газотермическое, химико-термическое, наплавка и др.

Цель работы заключается в выборе материала и метода упрочнения внутренних колец для повышения работоспособности узлов трения с ПСС ТПД древесных карточек, работающих при действии ударных нагрузок, в абразивно-агрессивных средах. Основная задача исследования состоит в проведении серии триботехнических испытаний внутренних колец ПСС ТПД. Научная новизна данной работы заключается в том, что в качестве материала внутреннего кольца с подшипниками скольжения из прессованной древесины выбрана сталь 18ХГТ. Во всех исследованиях применялась только сталь 45, другие не исследовались.

Основная часть. В Белорусском государственном университете транспорта были разработаны ПСС ТПД древесных карточек. Такие подшипники скольжения работают в абразивно-агрессивных средах на самосмазке. Практически ПСС ТПД могут эксплуатироваться во всех отраслях промышленности. Они прошли успешные эксплуатационные испытания в узлах трения сельскохозяйственных машин, строительных машинах, подъемно-транспортном оборудовании, станках, насосах и т. д. [1, с. 189; 2, с. 54; 3, с. 63].

С развитием техники предъявляются высокие требования к условиям эксплуатации подшипников скольжения.

Вкладыши, выполненные из прессованной древесины, модифицированной высокомолекулярными присадками, способны выдерживать ударные и знакопеременные нагрузки благодаря демфирующим свойствам древесины [4, с. 132; 5, с. 13]. Однако внутренние кольца ПСС ТПД, изготовленные из стали 45, обрабатываются объемной закалкой и низким отпуском, что придает материалу высокую твердость на поверхности и в сердцевине (45—52 HRC). Такое распределение твердости по всему сечению стали неблагоприятно при воздействии ударных нагрузок и может привести к хрупкому разрушению кольца.

Решение данной проблемы возможно путем замены материала внутреннего кольца стали 45 на сталь 18ХГТ и метода объемной закалки на упрочнение химико-термическим способом [6, с. 107; 7, с. 43; 8, с. 57]. Цементация повышает поверхностную твердость и сохраняет вязкую сердцевину кольца. Комплекс полученных свойств позволяет выдерживать ударные нагрузки и работать в абразивно-агрессивных средах.

Теоретически было установлено, что низкоуглеродистые стали хорошо и точно штампуются без подогрева, их можно подвергать химико-термическому упрочнению и за счет этого значительно повышать качество рабочих поверхностей колец подшипников, а следовательно, их надежность в эксплуатации.

На практике фирмы «Тимкин» (США), «Койо» (Япония), ряд отечественных подшипниковых заводов доказали успешность изготовления колец подшипников из низкоуглеродистых сталей 20Х, 20ХНМ, 18ХГТ,

15Г, 12ХН3А. Стендовые испытания, выполненные в научно-исследовательском институте подшипниковой промышленности в 1996—1997 годах, показали, что цементация рабочих поверхностей значительно повышает их качество, а ресурс работы увеличивает в 1,5...2 раза [9, с. 27].

Для определения нагрузочной способности материалов проведены триботехнические эксперименты на машине трения 2070 СМТ-1 с использованием схемы «вал-частичный вкладыш» при различных скоростях скольжения $v = 0,25; 0,5; 0,75; 1$ м/с и давлениях $p = 2, 4, 6, 8, 10$ МПа (рисунок 1).

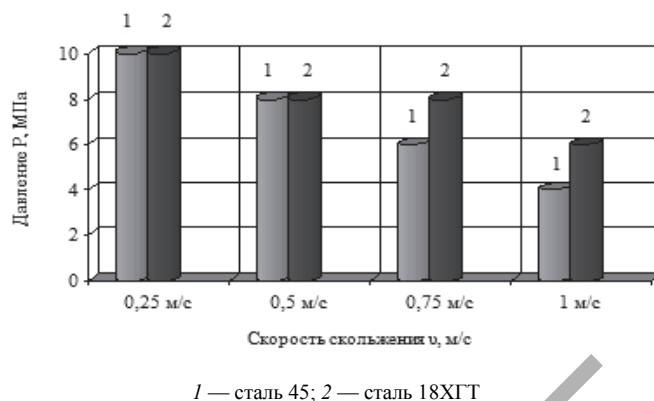


Рисунок 1 — Зависимость давления от скорости скольжения для различных материалов

Установлено, что внутренние кольца из стали 45, обработанные объемной закалкой, и кольца из стали 18ХГТ, упрочненные цементацией при скорости скольжения $v = 0,25$ м/с, работают при давлении $p = 10$ МПа. Нагрузочная способность внутренних колец с увеличением скорости до $v = 0,5$ м/с снижается для обоих материалов и становится $p = 8$ МПа. Дальнейшее повышение скорости скольжения до $v = 0,75$ м/с снижает область давлений, при которых кольца способны работать: для материала сталь 45 — до $p = 6$ МПа, стали 18ХГТ — 8 МПа. При скорости скольжения $v = 1$ м/с внутренние кольца из стали 45 работают при действии давлений $p = 4$ МПа, внутренние кольца из стали 18ХГТ при $p = 6$ МПа.

Заключение. Применение химико-термической обработки в качестве метода упрочнения внутренних колец из стали 18ХГТ может стать перспективным направлением повышения ресурса работы подшипников скольжения из прессованной древесины торцово-прессового деформирования. Сочетание вязкой сердцевины (28—32 HRC) и твердой поверхности (57—62 HRC) предоставляет возможность использовать внутренние кольца при действии ударных нагрузок.

Список цитируемых источников

1. Врублевская, В. И. Износостойкие самосмазывающиеся антифрикционные материалы и узлы трения из них : монография / В. И. Врублевская, А. Б. Невзорова, В. Б. Врублевский. — Гомель : БелГУТ, 2000. — 324 с.
2. Подшипники скольжения самосмазывающиеся на основе модифицированной древесины (теория, технология и практика) : монография / А. Б. Невзорова [и др.]. — Гомель : БелГУТ, 2011. — 254 с.
3. Кузнецова, В. В. Повышение работоспособности ленточных конвейеров, транспортирующих абразивно-агрессивные материалы / В. В. Кузнецова, М. В. Анিকেева, В. И. Врублевская // Проблемы машиностроения и автоматизации. — 2017. — № 3. — С. 59—66.
4. Кузнецова, В. В. Антифрикционный природный композит и его строение / В. В. Кузнецова, М. В. Анিকেева, В. И. Врублевская // Труды БГТУ. — 2017. — № 1. — С. 125—134.
5. Кузнецова, В. В. Износостойкие самосмазывающиеся подшипники скольжения из природного композита / В. В. Кузнецова, М. В. Анিকেева, В. И. Врублевская // Вестник БрГУ. — 2016. — № 4(100). — С. 9—14.
6. Анিকেева, М. В. К вопросу о повышении долговечности подшипников скольжения торцово-прессового деформирования / М. В. Анিকেева // Исследование и разработки в области машиностроения, энергетики и управления: материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. — Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. — С. 107—110.
7. Врублевская, В. И. Повышение долговечности подшипников скольжения самосмазывающихся путем замены материала и метода термической обработки внутренних колец / В. И. Врублевская, М. В. Анিকেева // Современные проблемы машиноведения: тезисы докладов XI Междунар. науч.-техн. конф. — Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. — С. 43—44.
8. Анিকেева, М. В. К вопросу о выборе материала для изготовления внутренних колец подшипников скольжения / М. В. Анিকেева, В. В. Кузнецова // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. — 2017. — № 2. — С. 55—63.
9. Дзанашивили, Г. Ф. Российские подшипники. Новые технологии и материалы / Г. Ф. Дзанашивили, О. В. Савченко, Н. М. Австрийский // Автомобильная промышленность. — 1997. — № 10. — С. 27—28