

А.В. ГАЙДАМАКА, Г.Г. КУЛИК, О.І. НАУМОВ, В.В. НЕМЧИК

ПРО ЗАВДАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЦИЛІНДРИЧНИХ РОЛИКОПІДШИПНИКІВ, ЩО МАЮТЬ ОСОБЛИВІСТЬ СПРИЙМАТИ ОСЬОВЕ НАВАНТАЖЕННЯ

The article presents about task of the provision to wear capability cylindrical roller bearing, which have a particularity to perceive axial voltages

Постановка проблеми. Радіальні підшипники з циліндричними роликами використовують для сприйняття підвищених радіальних навантажень [1]. Разом з цим підшипники типів 12000, 232000, 42000 можуть одночасно сприймати і помірне однобічне, а підшипники типів 52000, 62000, 92000 – двобічне осьове навантаження.

З вказаних типів циліндричних роликотпідшипників найбільш масовими і одночасно проблемними є підшипники 42726 і 232726 опорних вузлів колісних пар вагонів, для яких осьове навантаження ударного характеру сягають 60 кН [2]. Значні осьові навантаження підшипників колісних пар вагонів спричиняють появу задирів на торцях роликів і бортах кілець, які показані на рис. 1 та рис. 2 відповідно.

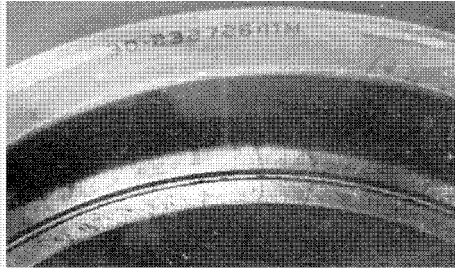
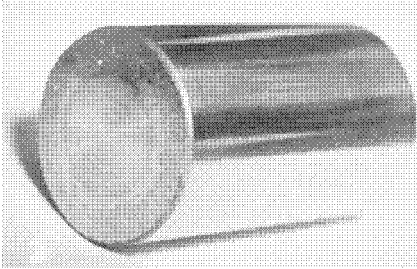


Рис. 1. Задири на торцях ролика Рис. 2. Задири і тріщини на бортах

В період 1998–2001 рр. майже третина цих підшипників від загального числа обстежених співробітниками УкрДАЗТ мала пошкодження торців роликів і бортів кілець (задири на торцях роликів – 18%, задири на бортах зовнішніх кілець – 13%) [3]. Вихід з ладу підшипників колісних пар вагонів внаслідок задирів на торцях роликів починаючи з 2001р. по дорогах України за даними Укрзалізниці наведено на рис. 3.

Задири на торцях роликів і бортах кілець підшипників 42726 і 232726 з наступним зародженням тріщин спричиняють їх руйнування, що погрожує безпеці руху на залізничному транспорті.

Отже, постає проблема забезпечення в першу чергу зносостійкості спряження торець ролика – борт кільця для наймасовіших циліндричних роликотпідшипників, що мають особливість сприймати осьові навантаження.

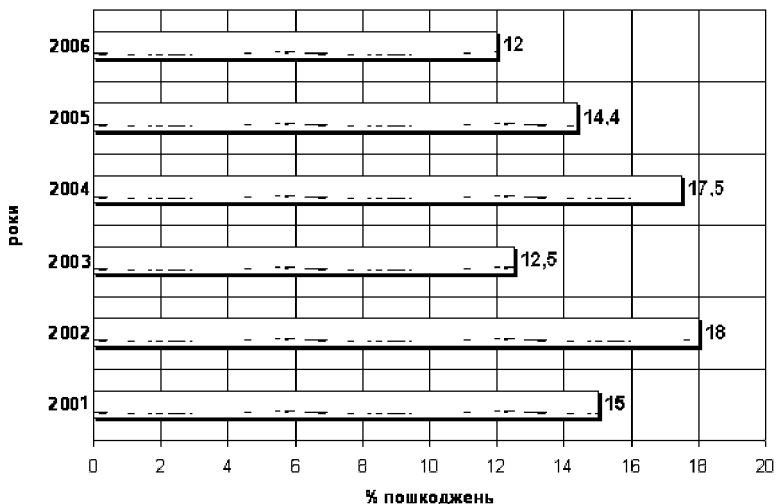


Рис. 3 Пошкодження торців роликів підшипників 42726 і 232726

Однак на теперішній час ефективного рішення вказаної проблеми не існує.

Аналіз останніх досліджень. Поява задирів на торцях роликів і бортах кілець свідчить про те, що їх зносостійкість визначається несприятливими умовами ковзання спряжених поверхонь. При цьому визначну роль грають величина та тривалість дії осевого навантаження, частота обертання та умови змащування. Керувати ситуацією зносу вищезазначеного спряження деталей, коли їх конструкція і технологія виготовлення достатньо вдосконалені, доцільно шляхом покращення властивостей мастильного матеріалу та підвищення ефективності його подавання до поверхонь тертя.

Покращення властивостей мастильного матеріалу здійснюють додаванням антифрикційних і протизадирних присадок та добавок. Перспективним для збільшення ресурсу підшипників кочення є використання добавок геомодифікаторів [4, 5]. Вони дозволяють окрім зменшення тертя одночасно захистити поверхні деталей від зносу завдяки утворенню антифрикційних покриттів. Найбільш ґрунтовне дослідження закономірностей утворення таких покриттів на основі геомодифікаторів на визначення їх реологічних і фізико-механічних характеристик виконано в роботі [6]. Натепер існує обмежена кількість публікацій щодо використання добавок геомодифікаторів в мастило підшипників кочення. Перевірка ефективності дії добавок геомодифікаторів до мастила підшипників кочення подано в роботі [7]. Про деякі результати застосування добавок геомодифікаторів до технологічного середовища промислового виробництва підшипників кочення йдеться в роботі [8]. Однак ґрунтовні теоретичні та експлуатаційні дослідження працездатності підшипників кочення з покриттями на основі

геомодифікаторів у відкритому друці відсутні.

Невирішені питання. Відоме дослідження працездатності зносостійкого покриття підшипників кочення виконано для певного виду покриття, що отримано традиційним способом [9], з урахуванням певної кінематики тіл кочення для їх точного контакту. Тому отримані результати важко поширити на інші види покриття (наприклад, неметалеві), типи контакту (наприклад, лінійний чи площинний), кінематику деталей (наприклад, з уриванням проковзування торців роликів по бортах кільця). Дотепер не досліджено на напружено-деформований стан контактної зони торця ролика з бортами кільця при наявності захисних покриттів, не встановлено зв'язку контактних напружень з фізико-механічними та геометричними параметрами покриття, не розроблено алгоритму вибору технологічного методу і режиму отримання зносостійкого покриття.

Мета статті. На основі аналізу стану експлуатації циліндричних роликотілопідшипників, що мають особливість сприймати осьові навантаження, та відомих публікацій з працездатності підшипників кочення зі зносостійкими покриттями стисло викласти відомості про напрямок та основні завдання роботи по підвищенню зносостійкості спряження торець ролика – борт кільця.

Основний матеріал. Підвищити зносостійкість спряження торець ролика – борт кільця циліндричних роликотілопідшипників, що мають особливість сприймати осьові навантаження, планується шляхом розробки методу вибору матеріалу та параметрів антифрикційного покриття і технології утворення такого покриття.

Для досягнення вказаної мети необхідно вирішити наступні задачі:

- провести аналіз основних чинників, що впливають на задиротворення поверхонь спряження торець ролика – борт кільця;
- встановити функціональний зв'язок зношування спряження торець ролика – борт кільця з кінематика – динамічними факторами роботи деталей підшипниками;
- дослідити міцність і зносостійкість тіл з покриттями та визначити потрібні фізико-механічні властивості антифрикційних покриттів;
- обрати технологію підвищення зносостійкості спряження торець ролика – борт кільця;
- експериментально перевірити ефективність вибраної технології підвищення зносостійкості циліндричного роликотілопідшипника, що мають особливість сприймати осьові навантаження;
- оцінити економічну ефективність проведених досліджень.

Визначення функціонального зв'язку інтенсивності зношування спряження торець ролика – борт кільця і кінематика-динамічним фактором роботи деталей підшипника здійснюватиметься методом фізичного моделювання із застосуванням критеріального планування експерименту.

Дослідження напружено-деформованого стану спряження торець ролика – борт кільця із захисним покриттям виконуватимуться на основі теорії

пружності для некласичної області та чисельного методу скінчених елементів.

Експериментальні дослідження працездатності підшипників із захисним антифрикційним покриттям поверхонь тертя деталей проводимуться на лабораторному стенді.

Висновки. Аналіз стану експлуатації роликопідшипників, що мають особливості сприймати осьові навантаження, показує високий відсоток пошкоджень (задрів) торців роликів і бортів кілець. Підвищити зносостійкість проблемних спряжень вказаних підшипників можна шляхом розробки методу обґрунтованого вибору матеріалу та параметрів захисних антифрикційних покриттів. Обрано методи та сформульовані основні задачі дослідження.

Список літератури: 1. Бейзельман Р.Д., Цыпкин Б.В., Перель Л.Я. Подшипники коченая : Справочник. – М.: Машиностроение, 1975. –574с. 2. Поляков А.И., Девятков В.Ф. Результаты испытаний подшипников повышенной прочности и долговечности из стали ШХ–4. // Труды ВНИИЖТ. –1982. –Вып. 654. –с. 31–37. 3. Головки В.Ф., Мартинов Г.Е., Волошин Д.И. До питання оцінки надійності буксових вузлів з роликowymi підшипниками // 36. Наук. Праць. / УкрДАЗТ, 2003. – Вип.54.–с.16–20. 4. Половинкин В.Н., Ляной В.Б., Аратский П.Б. Применение геомодификаторов трения для восстановления изношенных поверхностей узлов трения при эксплуатации. // Трение, износ, смазка (электр. ресурс). –www.tribo.ru. –2000.–№2.–с.15–18. 5. Войтов В.А., Стадниченко Н.Г., Джус Р.Н., и др. Технология триботехнического восстановления. Обзор и анализ перспектив. // Проблемы трибологии. –2005. –№2. –с.86–94. 6. Джус Р.Н. Повышение износостойкости узлов трения трансмиссий и использованием технологии триботехнического восстановления: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. –Харьков, 2005.–21с. 7. Пат. 24442А Україна, МКІ С 23 С 26/00; С10М125/40. Спосіб безрозбірного відновлення тертьових сполучень / Агафонов А.К., Аратский П.Б., Бахматов С.І., та інші. –№97041916; Заявл. 22.04.97; Опубл. 30.10.98; Бюл. №5.–с. 8. Гайдамака А.В. Про ефективність нової технології підвищення довговічності підшипників // Вісник НТУ «ХП». –2007. –Вип. 21. –с.144–146.

Поступила в редколлегию 10.10.07

УДК 681.3

С.А. ТИМЧУК, А.В. ТИХОНОВ, А.Д. МАРТЫНЕНКО, Д.С. ТИМЧУК,

ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ САПР В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

In the article is expounded three summer experience of teaching of discipline of the «SAPR agricultural machines» in an environment Autodesk Inventor.

При внедрении современных технологий проектирования в учебный процесс возникает проблема выбора программного обеспечения. Программные комплексы САПР условно делятся на: «легкие», «средние», «тяжелые». К «легким» САПР относятся программы, в основном предназначенные для оформления чертежной документации. Например, AutoCAD, Компас и др. Это не значит, что в данных программах невозможно осуществлять 3D проектирование. Просто в других программах этот процесс осуществляется бо-

лее эффективно. К «средним» САПР относятся программы, предназначенные для эффективной реализации технологии проектирования от 3D моделей изделий к 2D чертежам и эффективно взаимодействующие с САМ комплексами. Это, например Solid Works, Inventor, Solid Edge и др. К «тяжелым» САПР относятся программные комплексы, реализующие комплексное взаимодействие CAD-CAM-CAE-PDM, такие как CATIA, Unigraphics, Euclid и др.

Если в недалеком прошлом в нашей стране в основном внедрялись «легкие» САПР, в настоящее время резко возрос интерес к «средним» САПР и к применению передовых технологий проектирования. И в лидеры по продажам практически сразу вышла программа Solid Works. Однако, начиная с 2003 года, серьезную конкуренцию ей составила программа Inventor. И сейчас при возникновении проблемы выбора программного обеспечения САПР в основном решается альтернатива Solid Works или Inventor. По нашему мнению при оценке программы для учебного процесса необходимо брать во внимание следующие группы факторов: функциональные возможности, время, необходимое на изучение программы, чувствительность программы к "железу" и состоянию системы, степень распространения программы и цена программного продукта.

В настоящее время идеальных программ нет, есть программы наиболее подходящие к решению конкретных задач при определенном круге условий и в большинстве случаев зависящих от объекта проектирования. С нашей точки зрения, Inventor является наиболее перспективным программным продуктом будущих инженерных кадров для сельхозмашиностроения.

В Харьковском национальном техническом университете сельского хозяйства имени Петра Василенко преподавание Autodesk Inventor ведется с 2004 года. В настоящее время университет имеет лицензионные программные продукты 7, 8, 9, 10 – версий. Преподавание ведется на факультете технического сервиса, поэтому процесс обучения настроен на специфику ремонтного производства.

Особенностью преподавания является ограниченность учебного времени – 2 семестра соответственно 30 и 36 часов, то есть 1 пара в неделю. Поэтому пришлось отказаться от лекций. Занятия построены таким образом, что при выполнении практических заданий максимально используется «интуитивная понятность» интерфейса программы, а также написанный нами подробный учебник (все задания в электронном виде) /1/. Степень сложности от задания к заданию возрастает. Первый семестр посвящен освоению технологии трехмерного проектирования деталей и построения чертежей на основе трехмерных деталей. В конце семестра студенты самостоятельно разрабатывают трехмерную модель предложенной детали и ее чертеж.

Второй семестр посвящен освоению технологии создания изделий. В начале 16 часов на обучающих примерах студенты учатся собирать изделия из готовых трехмерных моделей деталей, разрабатывать трехмерные модели деталей в контексте сборки, используя геометрию соседних деталей, параметризацию и адаптивность, а также пользоваться библиотеками стандарт-