

Учредители

- Институт машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук
- Московский государственный индустриальный университет

Издатель

Московский государственный индустриальный университет

Журнал зарегистрирован 30 декабря 2004 г. Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-19294

МАШИНОСТРОЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

№ 3`2006

Выходит 4 раза в год

ISSN 1815-1051

В номере

РЕДКОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА

Главный редактор

Фролов К.В., академик РАН,
директор Института машиноведения им. А.А. Благонравова
Российской академии наук (ИМАШ РАН)

Заместители главного редактора

Скопинский В.Н. (отв. редактор), д.т.н, проф. (МГИУ)

Баранов Ю.В., д.т.н., проф. (ИМАШ РАН)

Овчинников В.В., д.т.н., проф. (ФГУП «РСК МИГ»)

Члены редколлегии

Алешин Н.П., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Асташев В.К., д.т.н., проф. (Москва)

Беляков Г.П., д.э.н., проф. (Красноярск)

Бобровницкий Ю.И., д.ф.-м.н., проф. (Москва)

Вайсберг Л.А., д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)

Горкунов Э.С., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Екатеринбург)

Григорян В.А., д.т.н., проф. (Москва)

Дроздов Ю.Н., д.т.н., проф. (Москва)

Индейцев Д.А., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)

Колесников А.Г., д.т.н., проф. (Москва)

Кошелев О.С., д.т.н., проф. (Н. Новгород)

Лунев А.Н., д.т.н., проф. (Казань)

Махутов Н.А., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Пановко Г.Я., д.т.н., проф. (Москва)

Перминов М.Д., д.т.н., проф. (Москва)

Петров А.П., д.т.н., проф. (Москва)

Полилов А.Н., д.т.н., проф. (Москва)

Поникаров С.И., д.т.н., проф. (Казань)

Приходько В.М., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Резчиков А.Ф., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Саратов)

Рототаев Д.А., д.т.н., проф., акад. РАРАН (Москва)

Теряев Е.Д., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Федоров М.П., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Санкт-Петербург)

Хохлов Н.Г., д.п.н., проф. (Москва)

Чаплыгин Ю.А., член-корр. РАН, д.т.н., проф. (Москва)

Шляпин А.Д., д.т.н., проф. (Москва)

Штриков Б.Л., д.т.н., проф. (Самара)

МАШИНЫ И СИСТЕМЫ МАШИН

Русанов О.А., Аверин Н.А.

Оценка нагруженности полиамидных сепараторов
для подшипников буксовых узлов железнодорожного
подвижного состава 2

ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Погонин А.А., Рыбак Л.А.

Мобильные технологии при обработке
крупногабаритных деталей машин без демонтажа
в процессе эксплуатации 9

Антонов А.А., Чернышев Г.Н.,

Андреева Л.П., Овчинников В.В.

Диагностический комплекс для измерения
остаточных напряжений в сварных конструкциях 13

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

Белостоцкий А.М.

Численное моделирование напряженно-
деформированного состояния и нормативная
оценка прочности трубопроводных систем:
достижения, проблемы и перспективы 24

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАШИН И СИСТЕМ

Овчинников И.Н.

Тяжелый режим широкополосной случайной вибрации 38

Локощенко А.М., Платонов Д.О.

Математическое моделирование длительной прочности
цилиндрических оболочек в агрессивной среде
при сложном напряженном состоянии 55

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Авраамов Ю.С., Калашников Н.П., Хохлов Н.Г.

Отличия независимой общественно-профессиональной
программной аккредитации от государственной
институциональной аккредитации 67

Информация 76

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ!

Подписка на журнал
«Машиностроение и инженерное образование»
проводится в издательстве МГИУ

Тел.: (495) 674-62-50.

E-mail: mio@msiu.ru

ОЦЕНКА НАГРУЖЕННОСТИ ПОЛИАМИДНЫХ СЕПАРАТОРОВ ДЛЯ ПОДШИПНИКОВ БУКСОВЫХ УЗЛОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

О.А. Русанов, Н.А. Аверин



РУСАНОВ
Олег Александрович

Доцент Московского государственного университета инженерной экологии, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории расчетов и исследований прочности тракторных конструкций ОАО «Научно-исследовательский тракторный институт – НАТИ». Специалист в области современных методов расчетов на прочность конструкций мобильных машин. Автор более 30 научных работ.

безопасностью движения поездов, является применение в них подшипников с сепараторами из стеклонаполненных полиамидов (далее – полиамидных сепараторов) марок Армамид ПА СВ 30-1ЭТМ, Технамид Б-СВ30 вместо стандартных из латуни марки ЛЦ40С. Об этом свидетельству-



АВЕРИН
Николай Алексеевич

Кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник отделения «Механика экипажей тягового подвижного состава» Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. Ведущий специалист ОАО «РЖД» в области применения подшипников качения в узлах локомотивов и моторвагонного подвижного состава. Автор более 50 печатных работ.

Введение

Резервом повышения работоспособности буксовых и других ответственных узлов железнодорожного подвижного состава, связанных с

ния. Теоретическая оценка проводилась для полиамидных сепараторов типов 32532ЕМ.56 и 32532Е1М.56, 42536ЕМ.56 подшипников 30-32532ЕМ, 30-32532Е1М, 30-42536ЕМ и 30-52536ЕМ, изготовленных АО «СПЗ» и ОАО «СПЗ» для буксовых узлов локомотивов. Аналогичные теоретические исследования были выполнены для полиамидного сепаратора типа 42726Е2М.56 серийных подшипников 30-42726Е2М и 30-232726Е2М, изготовленных АО «СПЗ» и другими производителями подшипников для буксовых узлов вагонов.

Расчеты были выполнены с помощью созданной универсальной программной системы, реализующей методы конечных и граничных элементов [2]. Вычислительная программа предназначена для решения задач статики, динамики, устойчивости упругих, упруго-пластических, геометрически нелинейных систем. В ней используются различные типы конечных элементов – элементы балок, пластин, оболочек, элементы для решения двумерной и трехмерной задач теории упругости. Разработаны средства автоматизированного создания и визуализации расчетных моделей, графического представления результатов. Применяются различные методы решения систем линейных алгебраических уравнений (прямые и итерационные), решения задачи на собственные значения. Для динамических расчетов реализованы вычислительные алгоритмы при исследовании по времени неустановившихся процессов (прямые и с разложением по тонам), а также методы расчета установившихся вынужденных колебаний. Программа успешно применялась для расчетов кузовов железнодорожных вагонов [3].

Задачами исследования являлось: определение наиболее нагруженных зон в конструкции сепараторов; сопоставление по уровням напряжений опытных и серийных сепараторов. Для расчетных объектов были составлены объемные модели с использованием восьмиузловых изопараметрических конечных элементов, содержащие от 100 до 1100 тыс. степеней свободы. Пример конечно-элементной модели сепаратора представлен на рис. 2.

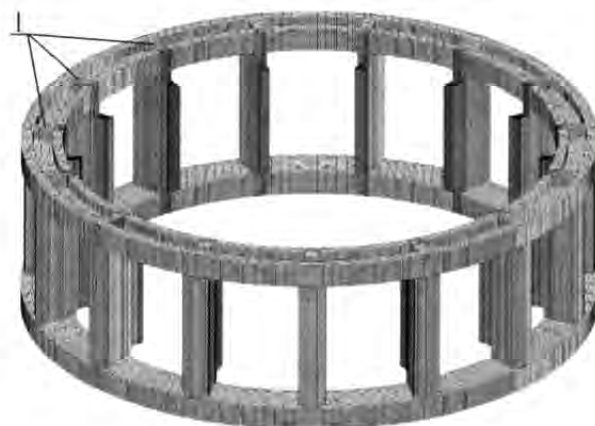


Рис. 2. Модель МКЭ сепаратора 42726Е2М.56 для буксовых подшипников вагонов:
1 – поперечные ребра жесткости на торцевых канавках дисков

В моделях были учтены основные элементы конструкции сепараторов: диски с канавками и поперечными ребрами, перемычки между дисками, подробно отражена геометрия и конструктивные особенности объекта. Смоделированы радиусы скругления в зонах соединения перемычек и колец, так как опыт расчетов показывает наличие в этих местах высоких значений напряжений. В зависимости от режима нагружения модели представляли или весь сепаратор в целом, или его четвертую часть с учетом симметрии конструкции и режимов нагружения.

Режимы нагружения сепараторов

Для каждого сепаратора были рассмотрены по два режима нагружения. Первый предусматривал действие на сепаратор совокупности нагрузок, имеющих место при эксплуатации. Величины нагрузок приняты по результатам экспериментальных исследований ВНИИЖТ нагруженности латунных сепараторов в роликовых подшипниках буксовых узлов подвижного состава [3, 4]. В этом режиме наибольшие по величинам усилия возникают от взаимодействия перемычек сепаратора с роликами при входе роликов в зону нагружения и выходе из нее. В зоне нагружения (протяженностью по угловой координате 140° – 170°) силы тяжести