

А. Е. Белкин, Н. Л. Нарская

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ РАДИАЛЬНОЙ ШИНЫ, ВЫЗВАННОГО ДИССИПАТИВНЫМ РАЗОГРЕВОМ

Приведена подробная формулировка задачи расчета стационарного температурного поля шины, вызванного диссипативным разогревом при качении. Этот расчет является заключительным этапом анализа термомеханического состояния шины, проводимого последовательно по схеме: деформации–гистерезисные потери–температура. Математическая модель дает результаты, качественно согласующиеся с экспериментальными данными о распределении мощности теплообразования и температуры по объему шины.

Modelling of radial tyre at stationary thermal state caused by dissipative heating / A.E. Belkin, N.L. Narskaia // Vestnik MGTU. Machinostroenie. 2000. No. 2. P. 19–31.

Problem to analyse the stationary temperature field inside a tyre, is stated in detail. The temperature field is induced by dissipative heating at rolling. The analysis is a final stage of the tyre thermomechanical state investigation, consecutively carried out as follows: strains–hysteretic loss–temperature. Results of mathematical modelling agree qualitatively with experimental distribution of the heat generation power and temperature through the tyre volume. Figs.3. Refs.30.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белкин А. Е., Нарская Н. Л. Динамический контакт шины как вязкоупругой оболочки с опорной поверхностью при стационарном качении // Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. – 1997. – № 1. – С. 62–73.
2. Белкин А. Е., Нарская Н. Л. Контактная задача для радиальной шины, как вязкоупругой оболочки, при действии тягово-тормозных сил // Вестник МГТУ. Сер. Машиностроение. – 1997. – № 4. – С. 100–112.
3. Индейкин Б. А., Ищенко В. А., Кваша Э. Н., Никитина Л. Б. Термоупругое состояние и потери качения крупногабаритных шин // Международная конференция по каучуку и резине. Секция В. – Москва, 1984. – Т. 1. – Доклад В17.
4. Индейкин Б. А., Никитина Л. Б., Оищенко В. П., Семак Б. Д. Современная аппаратура и методы исследования теплового состояния пневматических шин. Тематический обзор. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1979. – 67 с.
5. Никитина Л. Б. Теоретическое и экспериментальное исследования температурных полей пневматических шин. Автореферат дисс... канд. техн. наук. – Днепропетровск; ДГУ, 1971. – 20 с.

6. Скорняков Э. С., Кваша Э. Н., Пастернак Н. В. Исследование напряженно-деформированного и теплового состояния радиальных шин для карьерного транспорта // Международная конференция по каучуку и резине. – Москва, 1994. – Т. 4. – С. 192–199.
7. Лукомская А. И., Евстратов В. Ф. Основы прогнозирования механического поведения каучуков и резин. – М.: Химия, 1975. – 360 с.
8. Потуряев В. Н., Дырда В. И. Резиновые детали машин. – М.: Машиностроение, 1977. – 216 с.
9. Табаддор Ф., Кларк С. К., Додж Р. Н. Характеристики вязкоупругих потерь в резинокордных композитах // Международная конференция по каучуку и резине. Секция В. – Москва, 4–8 IX, 1984. – Доклад В9.
10. Глускина Л. С. Исследование тепловых режимов работы автомобильных шин в дорожных условиях. Автореферат дисс. ... канд. техн. наук. – М.: НИИШП, 1981. – 25 с.
11. Качугин В. Е. Аналитическое исследование теплового состояния катящейся пневматической шины. Автореферат дисс. ... канд. техн. наук. М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1975. – 16 с.
12. Шершнева А. А. Исследование и расчет тепловых режимов автомобильных шин в процессе их эксплуатации. Автореферат дисс. ... д-р. техн. наук. – Л.: ЛПИ, 1973. – 49 с.
13. Новопольский В. И., Евстратов В. Ф., Левин С. Л. Комплексная методика лабораторных испытаний автомобильных шин // Труды НИИ шинной промышленности. – М.: Госхимиздат, 1957. – Сб. 3. С. 106–121.
14. Беляев Н. М., Рядно А. А. Методы нестационарной теплопроводности. – М.: Высшая школа, 1978. – 328 с.
15. Ильюшин А. А., Победря Б. Е. Основы математической теории термовязкоупругости. – М.: Наука, 1970. – 280 с.
16. Москвитин В. В. Циклические нагрузки элементов конструкций. М.: Наука, 1981. – 344 с.
17. Мартянова Г. В. Исследование деформированного и теплового состояния массивных шин. Автореферат дисс. ... канд. техн. наук. – М.: МВТУ им. Н.Э. Баумана, 1975. – 16 с.
18. Walter J. D. Cord reinforced rubber // Mechanics of Pneumatic Tires. Editor Samuel K. Clark. – Washington, 1981. – P. 123–202.
19. Качугин В. Е. Аналитическое исследование теплового состояния катящейся автомобильной шины // Температурные режимы шин в процессе их производства и эксплуатации. – Красноярск: КПИ, 1970. – С. 310–320.
20. Соловьев В. М., Развалов А. С. Исследование условий теплообмена наружных поверхностей колеса с окружающим воздухом в условиях реальной эксплуатации машин // Температурные режимы шин в процессе их производства и эксплуатации. – Красноярск: КПИ, 1970. – С. 343–349.
21. Clark S. K. Temperature Rise Times in Pneumatic Tires // Tire Science and Technology. – 1976. Vol. 4. No. 3. – P. 181–189.
22. Claxton W. E., Conant F. S. Direct Analog Simulation of Hysteretic Heat Buildup in Rubber // Rubber Chemistry and Technology. – 1974. Vol. 47. No. 4. – P. 717–728.
23. Prevorsek D. C., Kwon Y. D., Sharma R. The Tire Rolling Resistance Via Viscoelastic Analysis of the Components // SAE Conf. Proc. P-74. – 1977. – P. 76–86.
24. Schuring D. J., Skinner G. T., Rae W. J. Contained Air Flow in a Radial Tire // Society of Automotive Engineers. Technical Paper Series. – 1981. No. 810165. – 8 p.
25. Oswald L. J., Browne A. L. The Airflow Field Around An Operating Tire and Its Effect on Tire Power Loss // Society of Automotive Engineers. Technical Paper Series. – 1981. No. 810166. – 12 p.

26. Whicker D., Browne A. L., Segakman D. J. The structure and use of the GMR combined thermo-mechanical tire power loss model // Society of Automotive Engineers. Technical Paper Series. – 1981. No. 810164. – 10 p.
27. Точилова Т. Г., Лукомская А. И., Ионов В. А. Теплофизические характеристики резинометаллических систем. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1984. – 52 с.
28. Хромов М. К. Состояние и основные направления работ в области изучения тепловых режимов шин при эксплуатации // Температурные режимы шин в процессе их производства и эксплуатации. – Красноярск: КПИ, 1970. – С. 186–200.
29. Бухин Б. Л. Введение в механику пневматических шин. – М.: Химия, 1988. – 224 с.

Статья поступила в редакцию 17.11.1999

Александр Ефимович Белкин родился в 1951 г., окончил в 1974 г. МВТУ им. Н.Э. Баумана. Д-р техн. наук, профессор кафедры “Прикладная механика” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Автор более 50 научных работ в области расчетов на прочность, механики пневматических шин.

A.E. Belkin (b. 1951) graduated from the Bauman Moscow Higher Technical School in 1974. D. Sc. (Eng.), professor of “Applied Mechanics” Department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 50 publications in the field of strength analysis, mechanics of pneumatic tires.

Наталья Лазаревна Нарская окончила в 1974 г. МВТУ им. Н.Э. Баумана. Канд. техн. наук, доцент кафедры “Теоретическая механика” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Имеет более 30 научных работ в области расчетов на прочность, механики пневматических шин.

N.L. Narskaya graduated from the Bauman Moscow Higher Technical School in 1974. Ph. D. (Eng.), ass. professor of “Theoretical Mechanics” Department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of more than 30 publications in the field of strength analysis, mechanics of pneumatic tires.