

УДК 629.3.027.5

Вербас В.В., Смирнов А.Г., Науменко А.П.,
Варивода В.И.

ПРЕДПОСЫЛКИ К СОЗДАНИЮ АССОРТИМЕНТНОГО РЯДА КАРЬЕРНЫХ ШИН ПОВЫШЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Розглянуті тенденції що до розширення галузі застосування кар'єрних транспортних засобів та запропоновані спеціальні пневматичні і непневматичні конструкції шин з підвищеним опором механічним пошкодженням.

PRECONDITIONS TO CREATION OF INCREASED SAFETY MINING TYRES RANGE

Tendencies to the increase of the application field of mining vehicles are examined, as well as special pneumatic and non-pneumatic tyre constructions with increased resistance to mechanical damages are proposed.

Карьерный автотранспорт сочетает универсальные и специализированные по назначению самодвижущиеся средства перемещения, целенаправленное движение которых возможно только в результате взаимодействия колесного движителя с опорной поверхностью.

Колесный движитель в значительной степени предопределяет не только нагрузочно-скоростные и топливно-экономичные свойства карьерного автотранспорта, но и его безопасность, управляемость, устойчивость, маневренность, плавность хода и проходимость, на фоне неблагоприятного, как правило, влияния дорожных, транспортных и природных условий эксплуатации.

Сочетание эластичной шины, деформируемой в контакте с опорной поверхностью, и недеформируемого при этом жесткого колеса, ориентирующего и фиксирующего ее по отношению к транспортному средству, представляет типичный пример колесного движителя.

Сравнительный анализ потенциальных возможностей колесного движителя, произведенный исходя из современных достижений в материаловедении, конструировании и технологии, демонстрирует перспективу расширения области применения карьерного автотранспорта в результате пересмотра традиционно сложившегося представления о шине [1-6].

Изобретение в XIX веке способа сохранения избыточного давления воздуха в полости эластичной шины послужило основанием для преимущественного развития их пневматического исполнения. Тенденция к повсеместному переоборудованию средств передвижения шинами пневматическими, вместо ранее используемых непневматических, была обусловлена возможностью значительно расширить диапазон изменения их нагрузочно-скоростных и топливно-экономичных свойств.

Продолжительное время господствует представление об эластичной шине пневматического исполнения как наиболее прогрессивной конструк-

щин, эффективность применения которой нет необходимости сопоставлять с ее непневматическим исполнением.

Для карьерного автотранспорта, учитывая крайне сложные условия эксплуатации, одним из определяющих параметров является приемлемый уровень безопасности эластичной шины, определяемый способностью противостоять механическому повреждению, а при его получении нивелировать его последствия.

Возникающая, как правило, неожиданно аварийная ситуация приводит к непредсказуемым последствиям, вплоть до человеческих жертв и не подлежащих к восстановлению транспортных средств. Но даже при отсутствии сколь либо значимых последствий потеря работоспособности колесного движителя сопряжена с непредусмотренными дополнительными трудовыми затратами, нарушением технологического цикла и неоправданной потерей рабочего времени.

В отношении эластичной шины непневматического исполнения даже сам факт постановки вопроса об обеспечении безопасности принципиально некорректен, так как ни механическое повреждение, ни его величина или количество, не приводит к нарушению работоспособности колесного движителя в целом. Наряду с повышенным сопротивлением механическому повреждению, непневматическая шина даже в поврежденном состоянии не только не изменяет кинематическую схему транспортного средства, т.е. радиус качения и тягово-сцепные свойства, но способна к продолжительной последующей эксплуатации.

Успехи последнего времени, достигнутые ОАО «Днепрошина» в области совершенствования непневматических шин, позволяют рассматривать разработанную на их основе серию «безаварийных шин» как возможную альтернативу пневматическим шинам в определенных условиях эксплуатации автотранспорта.

Особую значимость приобретает применение непневматических шин *безаварийной* серии (рис. 1), предлагаемых ОАО «Днепрошина» для комплектации карьерных подъемно-транспортных машин, грейдеров, скреперов и т.п., при проведении вскрышных карьерных работ, когда поверхность опоры колесного движителя представляет собой хаотическое скопление каменных глыб.

Предпочтительным, учитывая сформированный к настоящему времени парк карьерного автотранспорта, может быть признано направление по комплектации непневматическими шинами *безаварийной* серии ковшовых фронтальных подъемно-транспортных машин. Однако область их распространения, при неоспоримом превосходстве над шинами пневматическими по уровню безопасности и нагрузочной способности, все еще существенно ограничивают недостаточно высокие скоростные и топливно-экономические свойства.

При всем неоспоримом превосходстве шин пневматических по скоростным и топливно-экономическим свойствам проблемным остаются вопросы обеспечения безопасной эксплуатации, обусловленные необходимостью предупреждения, как механического повреждения, так и его последствий.

Относительно предупреждения возможного механического повреждения пневматических шин достаточно действенным оказалось применение различных по форме, размерам и исполнению специальных защитных элементов. Снизить последствия механического повреждения, в виде незначительных по геометрическим параметрам порезов и/или проколов, оказалось возможным отказавшись от применения ездовых камер, повреждение которых приводит к мгновенному нарушению кинематики автотранспорта и потери работоспособности пневматической шины. Но если применение специальных защитных элементов неизбежно приводит к ухудшению основных эксплуатационных свойств, являясь неременной платой за повышение безопасности, то бескамерное исполнение пневматических шин, при прочих равных условиях, предпочтительно по нагрузочно-скоростным и топливно-экономичным свойствам.

В то же время, анализ тенденций развития шин пневматического исполнения выявил недостаточно исследованный конструкционный резерв в отношении послойного ориентирования их резинокордных элементов. Хорошо известно наиболее высокая сопротивляемость механическим повреждениям пневматической шины диагонального исполнения. Сохраняя ее преимущества по отношению к безопасности, предложена «радиально-диагональная» конструкция (рис. 2) с повышенными эксплуатационными свойствами, предлагаемая ОАО «Днепрошина» для комплектации карьерных самосвалов.

Радиально-диагональная конструкция каркаса пневматических шин предусматривает послойное ориентирование составляющих ее резинокордных элементов. Ориентирование кордных нитей каркаса от 60° для наружного резинокордного элемента, т.е. слоя, вплоть до 5° для внутреннего, наряду с изменением между ними, позволяет в широких пределах варьировать эксплуатационные свойства пневматических шин.

При этом вне зависимости от соотношения между слоями безопасность радиально-диагональных пневматических шин по сопротивлению

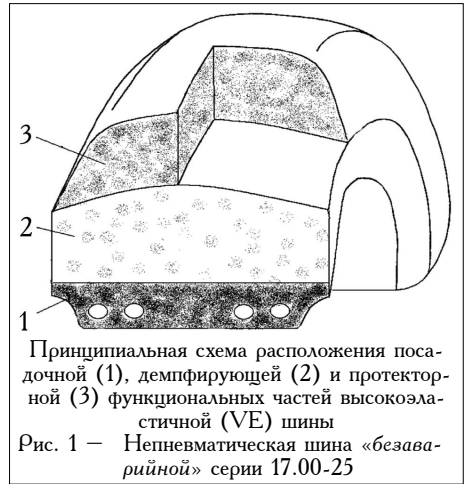


Рис. 1 — Непневматическая шина «безаварийной» серии 17.00-25

механическому повреждению сопоставима с диагональными шинами, тогда как их нагрузочно-скоростные и топливо-экономичные свойства соответствуют шинам радиального исполнения.

Граничные условия карьерной шины диагональной 18.00-25, радиально-диагональной 18.00RD25 и радиальной 18.00R25 конструкции определяли как эмпирически, так и аналитически, применив специально разработанную математическую модель в виде трехслойной нелинейной моментной анизотропной оболочки.

Исходя из условия равенства показателя условного запаса прочности установлено, что усилия в нитях корда радиально-диагональной шины в среднем выше диагональной и ниже чем радиальной.

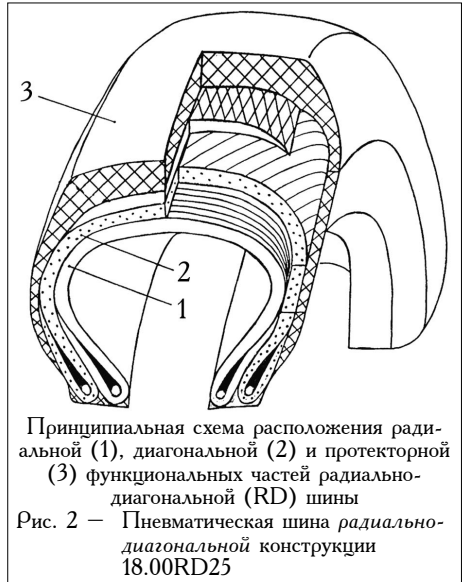
Как следствие, радиально-диагональная шина с уровнем безопасности диагональной конструкции характеризуется увеличенной площадью и равномерностью распределения давления в контакте с опорной поверхностью, что отмечается наряду с повышенным ресурсом, нагрузочно-скоростными и топливо-экономичными свойствами.

В свою очередь, радиально-диагональная шина при близких нагрузочно-скоростных и топливо-экономичных свойствах с радиальной конструкцией характеризуется повышенной боковой устойчивостью и управляемостью, что отмечается наряду с существенно более высоким уровнем безопасности.

Посредством масштабного моделирования отработаны специфические конструктивно-технологические приемы изготовления радиально-диагональной конструкции пневматических шин, позволяющие использовать традиционное оборудование диагональных шин.

В настоящее время ОАО «Днепрошина» ведет работы по формированию уникального ассортимента карьерных шин повышенной безопасности, который составляют непневматические высокоэластичной (VE) и пневматические радиально-диагональной (RD) конструкции.

Эксплуатационные испытания карьерных шин повышенной безопасности, проведенные вне зависимости от режимов работы и состояния дорожного покрытия, оправдывают ожидания. В этой связи потребителю предоставляется уникальная возможность в более широких, чем ранее,



Принципиальная схема расположения радиальной (1), диагональной (2) и протекторной (3) функциональных частей радиально-диагональной (RD) шины
Рис. 2 — Пневматическая шина радиально-диагональной конструкции 18.00RD25

пределах производить осознанный технико-экономический выбор исполнения шин повышенной безопасности, более полно учитывающий специфику эксплуатации карьерного автотранспорта.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Днепрошина: годы, события, люди. Краткая история открытого акционерного общества «Днепрошина» / Вербас В.В., Тютин В.А., Стрешак В.И., Ситайло В.И., Суслин В.И.; Под общ. ред. В.И. Суслина. —Днепропетровск: Пороги, 2001. —154 с.
2. Внедорожные шины мировых лидеров. Научное издание / Тютин В.А., Вербас В.В., Смирнов А.Г., Варивода В.И.; Под общ. ред. А.Г. Смирнова. —Днепропетровск: УкО ИМА-пресс, 1999. —304 с.
3. Accident — free tyres of lifting-and-conveying vehicles / Tyutin V.A., Verbas V.V., Naumenko A.P., Smirnov A.G. // Scientific edition. Translated from Russian by G.C. Pilyushenko. Under general edition of Doctor of Sciences A.P. Naumenko. —Dnepropetrovsk: IMA-press, 2001. —184 p.
4. Свойства резиновых смесей и резин. Оценка, регулирование, стабилизация. Научное издание / Овчаров В.И., Бурмистр М.В., Тютин В.А., Вербас В.В., Смирнов А.Г., Наumenko А.П.; Под общ. ред. В.И. Овчарова. —М: Изд. Дом «САНТ-ТМ», 2001. —400 с.
5. Вседорожные шины лесной техники. Научное издание.: Пер. с укр. В.А. Прокопенко / Вербас В.В., Тютин В.А., Смирнов А.Г., Наumenko А.П., Варивода В.И.; Под общ. ред. А.П. Наumenko. —Днепропетровск: ИМА-пресс, 2002. —320 с.
6. Технично-экономический выбор карьерных шин. Научное издание. / Вербас В.В., Смирнов А.Г., Наumenko А.П., Варивода В.И., Пономаренко П.И., Дзюра Е.А.; Под общ. ред. А.Г. Смирнова. —Днепропетровск: ИМА-пресс, 2003. —320 с.

УДК 532.5:532.135

Кузяев І.М., Начовний І.І, Богуцька Є.О.,
Хорольський М.С.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У МІЖДИСКОВИХ ЗАЗОРАХ ЧЕРВ'ЯЧНО-ДИСКОВИХ ЕКСТРУДЕРІВ. ЧАСТИНА 1: РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОСИЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Розглянуті процеси, що відбуваються в міжdiskових зазорах черв'ячно-diskових екструдерів з урахуванням потоків, які виникають за рахунок сумісного обертання одного з diskів і дії черв'яка, що нагнітає.

MATHEMATICAL SIMULATION OF PROCESSES IN INTERDISK CLEARANCES WORM-DISK EXTRUDERS. PART 1: CALCULATIONS OF ENERGY-POWER PERFORMANCES

The processes are surveyed which happen in interdisk clearances of worm-disk extruders in view of streams, which result corotations of one of disks and injecting operation of an worm.

1 Основні положення та припущення

На даний час у промисловості випускають два типи черв'ячно-diskових екструдерів: перший виконаний з однаковими діаметрами черв'ячної частини і диска; у другого діаметр диска має більший розмір, ніж діаметр черв'яків. Причому характеристики першої схеми є більш жорсткими. Друга схема характеризується більшою гнучкістю у проведенні процесів diskової екструзії за рахунок підбору відношення діаметрів, а також введення зони з зустрічними потоками. Таким чином, розрахункову схему для diskової робочої зони в загальному випадку можна подати, як показано на рис. 1.