

С. Сейфуллиннің 125 жылдығына арналған «Сейфуллин окулары – 15: Жастар, ғылым, технологиялар: жаңа идеялар мен перспективалар» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 15: Молодежь, наука, технологии - новые идеи и перспективы», приуроченной к 125 летию С. Сейфуллина. - 2019. - Т.1, Ч.1 - С.201-203

ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА И ПРОФИЛЯ КОЛЕС НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЕСА И РЕЛЬСА

Алижан А.

Взаимодействие колеса и рельса и явления, протекающие, в условиях контактного взаимодействия остаются актуальными для железнодорожного транспорта. Особый интерес представляет природа образования волнообразного износа рельсов. Наличие волнообразного износа на поверхности катания рельса оказывает негативное воздействие на динамику взаимодействия подвижного состава и пути [1], а также причиняет не малый экономический ущерб железной дороге в целом. Для понятия и объяснения явления волнообразного износа необходимо четкое представление процессов протекающих в зоне контакта колеса и рельса. Волнообразный износ образуется при созданий определенных условий. Одним из них является появление пластической деформации в зоне контакта колеса с рельсом, критерием оценки, которой является уровень контактных напряжений. В условиях контактного взаимодействия колеса и рельса в зоне контакта появляются напряжения уровень которого определяет характер напряженно-деформированного состояния (упругое, пластичное), а также оказывает влияние, в частности, на интенсивность их износа. Кроме того, в условиях многократного нагружения возможно отделение частиц материала в результате накопления контактно-усталостных повреждений в приповерхностных слоях взаимодействующих тел. Напряжения в зоне контакта колеса и рельса имеют существенное значение для их прочности. От этих напряжений зависят силы сцепления между колесом и рельсом. На контактные напряжения влияют:

- уровень статической нагрузки на колесо и его диаметр;
- состояние профилей колеса и рельса;
- спектральный состав коротких непрерывных неровностей на рельсах и колесах;
- параметры ходовых частей и тягового привода подвижного состава и пути;
- режим и скорость движения в прямых и кривых участках пути.

Как известно большее количество перевозок железнодорожного транспорта приходится на грузовые перевозки, в связи с этим представляет не малый интерес расчет контактных напряжений и деформаций, как для

колес локомотива, так и для колес вагона. В целях установления уровня напряженно-деформированного состояния был выполнен расчет для колес электровоза диаметром $d=1250\text{мм}$, и вагона $d=950\text{мм}$, с разными профилями колеса и рельса. Вертикальная нагрузка на колесо изменялась в интервале 70-120кН. Расчет контактных напряжений выполнялась методом конечно-элементного моделирования программным комплексом ANSYS.

Результаты конечно-элементного моделирования контакта колесо-рельс показаны на рисунке 1, где S3-зависимость максимальных нормальных напряжений от вертикальной нагрузки на колесо, рисунок 2, зависимость упругопластических деформаций от нагрузки. Изолиний распределения эквивалентных напряжений по Мизесу-Генки можно посмотреть на рисунке 3, а) новый профиль, б) изношенный профиль.

Из анализа представленных на рисунках зависимостей можно заключить, что:

- в исследуемом диапазоне изменения вертикальных нагрузок на колесо на поверхности катания рельсов возникают пластические деформации, поскольку максимальные эквивалентные напряжения по Мизесу-Генки превышают предел текучести для рельсовой стали (400 МПа) для всех вариантов расчета;
- для нового колеса вагона по сравнению с локомотивным в зоне контакта максимальные эквивалентные напряжения увеличиваются в среднем на 25 %, упругопластические деформации на 15% в исследуемом интервале изменения вертикальных нагрузок на колесо. Наиболее удовлетворительными получились напряжения и упругопластические деформации для изношенных профилей колеса и рельса.

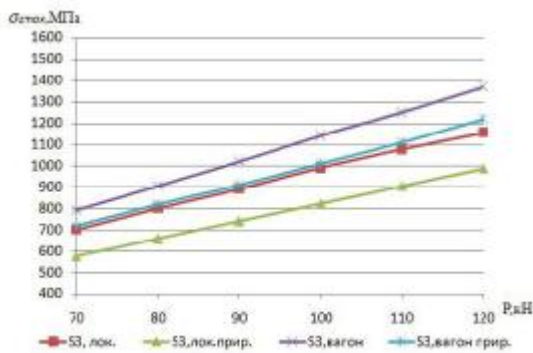


Рис.1

Зависимость главных напряжений упругопластических от вертикальной нагрузки на колесо

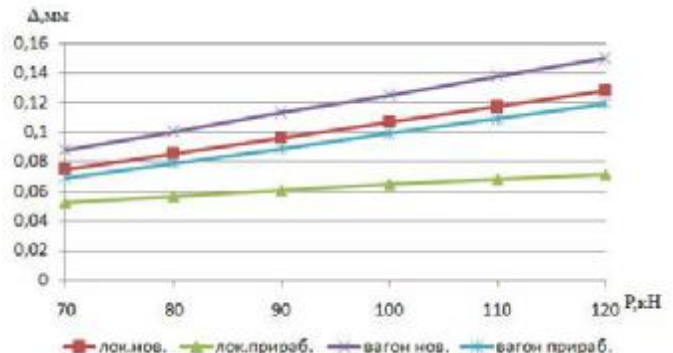


Рис.2

Зависимость деформаций от вертикальной нагрузки на колесо

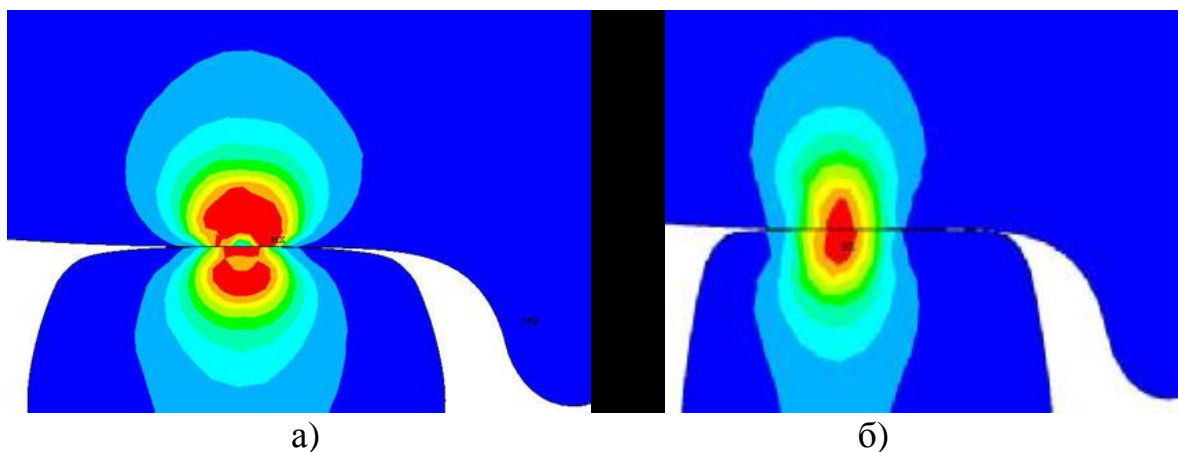


Рис.3 Изолинии напряженно-деформированного состояния зоны контакта системы колесо-рельс а) новый профиль колеса и рельса; б) приработанный профиль колеса и рельса

Следовательно, можно предположить, что ущерб наносимый колесами вагонов в виде упругопластических деформаций и дефектов контактной усталости при одной и той же нагрузке на колесо больше по сравнению с колесами электровоза. Который в основном связан с площадью контакта колеса и рельса.

Список литературы

1. Козырев А.И., Алижан А. Аспекты негативного влияния волнообразного износа рельсов при скоростном и высокоскоростном движении поездов. Труды 8-ой Конф. «Безопасность движения поездов», МИИТ, Москва, 2007, с. П6-П7.
2. Ma, Y., Markine, V., Mashal, A.A., Ren, M. Modelling verification and influence of operational patterns on tribological behaviour of wheel-rail interaction, 2017 Tribology International 114, с. 264-281.