

Игорь ИВАНОВ

Ленинградский институт инженеров
железнодорожного транспорта

ПОВЫШЕНИЕ СЛУЖЕБНЫХ СВОЙСТВ КОЛЁС РЕЛЬСОВЫХ ЭКСПЛЕУАЦИИ

Содержание. Показаны некоторые причины, влияющие на сокращение ресурса колеса, снижение его служебных свойств. Для повышения работоспособности колеса рекомендуется применение различных технологий термической обработки обода колеса при ремонте как до, так и после механической обработки. Приведена качественная картина оценки влияния рассматриваемого технологического обеспечения ремонта на ресурс колеса. Рассмотрены пути технологического обеспечения и повышения служебных свойств колеса на стадиях производства и эксплуатации.

В связи с ростом грузооборота на железнодорожном транспорте, повышением нагрузок на ось и скоростей движения поездов увеличивается силовое взаимодействие между подвижным составом и железнодорожным путём, повышается напряженное состояние рельсов и колёс. Развитие транспорта в районах Севера и Восточной Сибири также предопределяет более жесткие условия эксплуатации подвижного состава [1, 2, 3].

Изучение контактных явлений между колесом и рельсом, условий эксплуатации колесных пар [4, ..., 9] и др. показали, что образование дефектов и скорости нарастания износов колес, ведущих к полной или частичной утере работоспособности колес, зависят от многих факторов, в том числе и от условий их изготовления. Кроме того, основная часть ремонтируемых в процессе эксплуатации колес восстанавливается незакономично как по геометрическим, так и по физико-механическим параметрам. Установлено [2], что за срок службы колеса вагона не скользящего поезда 36% рабочей толщин обода расходуется на стружку при восстановлении геометрии профиля. Это вызвано в значительной степени наличием упрочненных в эксплуатации участков поверхности катания (ползуны, навары и т.п.) и желанием рабочего сохранить при восстановлении режущий инструмент, а не работоспособный слой металла обода колеса. Точение ведется "под корку". В результате в процессе восстановления в стружку срезается не только технологически необходимый, но и полезный слой металла колёс. То есть помимо износа колеса в процессе эксплуатации оно "изнашивается" ещё и в процессе ремонта.

Существующая технология термической обработки обода колеса не обеспечивает одинаковых прочностных свойств металла по всему сечению обода. Твердость вглубь обода падает. Износостойкость колеса также снижается по сравнению с начальным периодом эксплуатации. Для повышения работоспособности колеса на стадии эксплуатации необходимо периодически [10] осуществлять термическую обработку обода с целью получения перед началом очередной эксплуатации физико-механических характеристик металла обода близких к верхнему пределу по ГОСТ 10791-81. Для повышения служебных свойств колеса в процессе эксплуатации целесообразно не только восстанавливать [10], но и улучшать в пределах требований стандарта физико-механические свойства металла обода, а также параметры атомно-кристаллической структуры его поверхностного слоя.

Представим технический ресурс колеса в виде площади ОАСН (рис. 1), ограниченной осями координат и линией АС - функцией износостойкости металла обода [11]. Обозначим его через T ($OACH = T$)

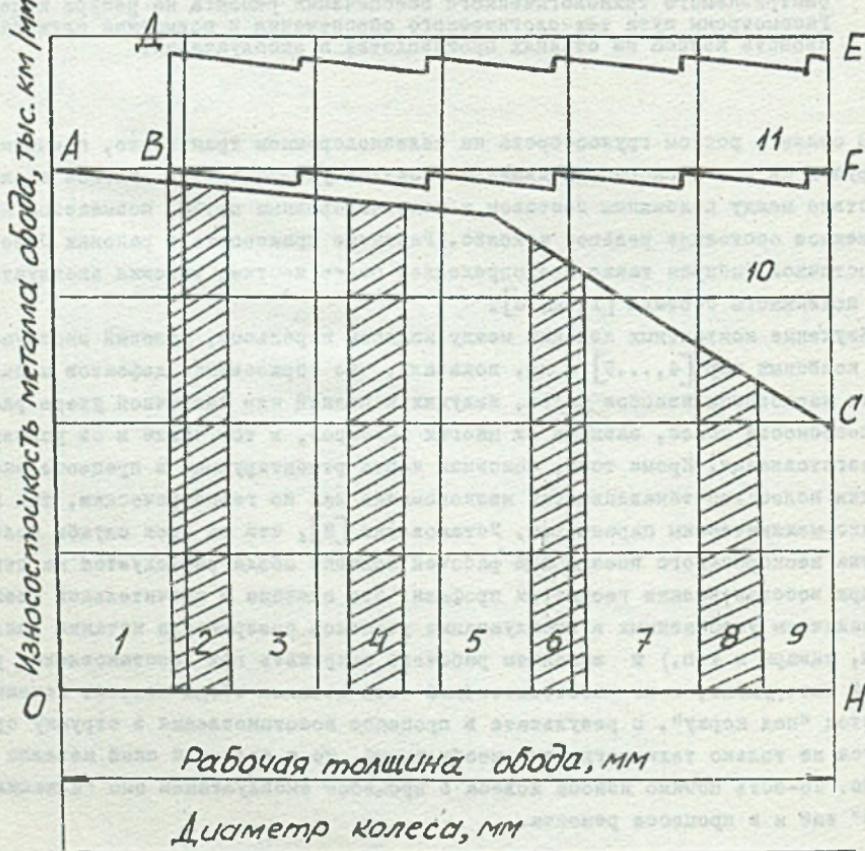


Рис. 1

= T). При существующих условиях эксплуатации этот ресурс складывается из двух частей (рис. I)

$$T = T_1 + T_2 ,$$

где $T_1 = (1 + 3 + 5 + 7 + 9)$ – площадь, характеризующая используемый ресурс;

$T_2 = (2 + 4 + 6 + 8)$ – площадь, характеризующая неиспользуемый ресурс, за счет расхода в стружку металла обода колеса. Это может быть вызвано неэкономичной обточкой "под корку", наличием подреза гребня и т. п. Величина T_2 может колебаться в пределах (0,2 – 0,4) T, т.е. до 40% рабочей толщины обода, определяющей ресурс, может уходить в стружку.

Применение термической обработки обода при ремонте в процессе эксплуатации дает возможность (в зависимости от режима термообработки) выравнивать перед механической обработкой твердость на поверхности катания и тем самым улучшить обрабатываемость, избежать необходимости точения "под корку", снимая лишний слой металла обода. Т.е. свести величину T_2 к минимуму или к нулю. Применение термической обработки после механической (в зависимости от принятой технологии термообработки) дает возможность восстанавливать физико-механические свойства металла обода после обточки до исходных (как у нового колеса). В этом случае ближе к исходной возрастает и износостойкость. На рис. I линия BF отражает новую функцию износостойкости металла обода. Ресурс колеса при этом увеличится на величину площади, обозначенной через IO. По эксплуатационным данным применение однократной термообработки на заданную твердость (в соответствии с ТУ или ГОСТ) после механической обработки позволит увеличить полный теоретический ресурс на 15...30%

$$T' = (1,15...1,30) T .$$

Применение термической обработки обода колеса после механической обработки по технологии термоциклирования позволяет еще больше повысить износостойкость металла обода за счет измельчения зерен перлита и дробления ферритной сетки. Новая функция износостойкости в этом случае отражается линией DE, а ресурс колеса увеличивается на величину площади, обозначенной через II. По эксплуатационным данным применение термоциклической обработки позволит увеличить полный теоретический ресурс T на 50...60%

$$T'' = (1,5...1,6) T .$$

То-есть использование различных вариантов термической обработки обода колеса при ремонте с использованием ТВЧ (а.с. 433222, 523822, 924125, 1420041 и др.) показывает возможность значительного повышения ресурса колеса.

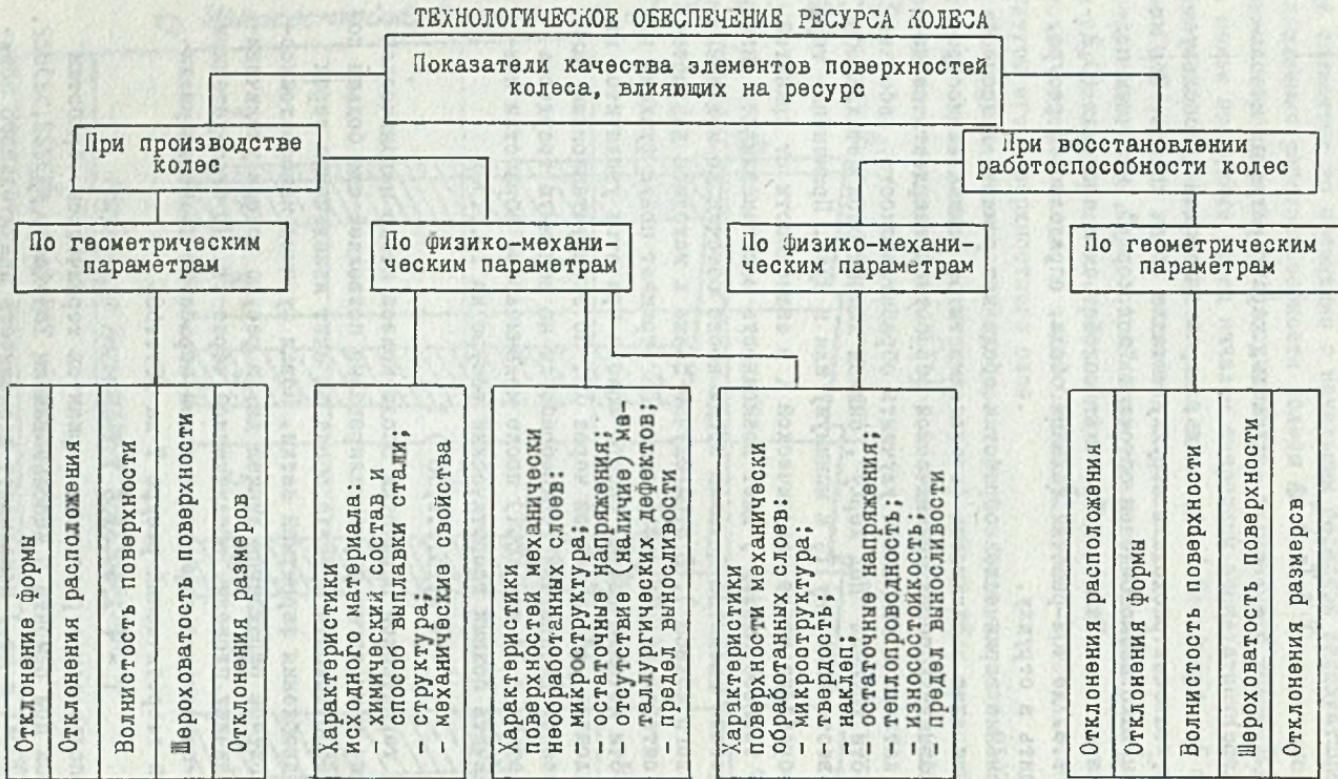


Рис. 2

В целом технологическое обеспечение ресурса колеса с целью повышения его служебных свойств определяется следующими основными показателями (рис.2). На стадии производства: показателями качества по геометрическим параметрам колеса и физико-механическим параметрам исходного материала и поверхностных слоев элементов колеса. На стадии восстановления работоспособности при ремонте в процессе эксплуатации: показателями качества по геометрическим и физико-механическим параметрам восстанавливаемого профиля поверхности катания.

Технологическое обеспечение и повышение ресурса колеса на стадии производства ведется путем совершенствования процесса термической обработки [12] с целью получения твердости обода по верхнему пределу стандарта и в направлении разработки режимов резания и инструментов, обеспечивающих [13] :

- возможность механической обработки колес с уровнем твердости по верхнему пределу стандарта;
- получение после механической обработки требуемого уровня наклена, шероховатости, остаточных напряжений и других характеристик поверхностного слоя в диске и ободе колеса;
- установление зависимостей вида: состояние поверхностного слоя - функция режима резания, эксплуатационная характеристика -
- функция состояния поверхностного слоя. Последующее совместное решение для установления прямой связи: эксплуатационная характеристика - функция режима резания.

Технологическое обеспечение повышения ресурса колеса на стадии восстановления работоспособности ведется по следующим основным этапам [14,...,18] :

- систематизация и анализ методов и режимов обработки при восстановлении геометрических и физико-механических параметров профиля поверхности катания колес;
- исследование и совершенствование наиболее перспективных методов восстановления работоспособности колес;
- разработка технологических регламентов, технических заданий по созданию элементов гибких производственных модулей, методических рекомендаций по режимам обработки, использованию режущего инструмента и др.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Пути повышения эксплуатационной стойкости железнодорожных колес. И.Г.Узлов, Н.Г.Мирошниченко, Л.И.Школьник и др. - Металлургическая и горнорудная промышленность, 1985, № 2, с.28-29

- [2] Богданов А.Ф., Чурсин В.Г. Эксплуатация и ремонт колесных пар вагонов. - М.: Транспорт, 1965. - 270 с.
- [3] Узлов И.Г., Мирошниченко Н.Г. Научные основы и технологические решения проблемы повышения качества колес. - Киев: общ. "Знание", 1985. - 17 с.
- [4] Кудрявцев Н.Н., Литовченко Е.П., Бомбардиров А.П. Исследование динамических напряжений в дисках цельнокатанных колес пассажирских вагонов. - Тр. ВНИИЖТ, 1981, вып. 610, с.23-44
- [5] Школьник Л.М., Сунгурев А.С. Прогнозирование предела выносливости и циклической несущей способности цельнокатанных колес вагонов. - Вестн. ВНИИЖТ. 1986, № 2, с.35-39
- [6] Кислин В.А. Износ углеродистой бандажной стали. М.: Трансжелдориздат, 1938. - 141 с.
- [7] Ларин Т.В. Износ и пути продления срока службы бандажей железнодорожных колес. М.: Трансжелдориздат, 1956. - 137 с. (Тр. ВНИИЖТ, 1956, вып. 124)
- [8] Причины выхода колес из эксплуатации и пути повышения их служебных свойств. Т.В.Ларин, И.Г.Узлов, Ю.М.Парышев и др. - Вестн. ВНИИЖТ, 1975, № 6, с.30-33
- [9] Ларин Т.В. Исследование механизма износа, усталостного выкрашивания, образования выщербин и наволакивания на поверхности катания цельнокатанных колес. - Тр.ВНИИЖТ, 1977, вып.581, с.51-68
- [10] Машнев М.М., Мусаев С.Т. Новые возможности увеличения межремонтных пробегов подвижного состава. Информационно-техническое письмо №5 (231) ДорНТО. Л.: 1962. 54с.
- [11] Машнев М.М. Метод количественного анализа процесса изнашивания элементов кинематических пар. - Тр.ЛИИЖТ, вып. 292, Л.: ЛИИЖТ, 1969, с.32-57
- [12] Узлов И.Г., Савенков В.Н., Поляков С.Н. Термическая обработка проката. - К.: Техника, 1981. - 159 с.
- [13] Совершенствование процесса механической обработки цельнокатанных колес. И.А.Иванов, А.И.Козловский, М.И.Старосельский, С.В.Урушев. - Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции "Повышение качества рельсов, цельнокатанных колес, бандажей и осей путем внедрения прогрессивной технологии их производства". М.: Черметинформация, 1986, с.33-34
- [14] Иванов И.А. Совершенствование процесса восстановления профиля поверхности катания железнодорожных колес. Межвуз. сб. Конструкционно-технологическое обеспечение надежности подвижного состава. Л.: ЛИИЖТ, 1985, с.22-25
- [15] Богданов А.Ф., Иванов И.А. Высокопроизводительный ремонт колесных пар. - Ж.-Д.транспорт, 1979, № 1, с.52-55

- [16] Машнев М.М., Алехин С.В., Богданов А.Ф., Продан Н.С., Васильев А.Р. Новый метод периодического восстановления профиля поверхности катания колесных пар обточкой после отжига их при нагреве токами высокой частоты. Межвуз. сб. Совершенствование технологического процесса ремонта и формирования колесных пар подвижного состава. Л.: ЛИИЖТ, 1979, с.5-20
- [17] Машнев М.М., Князев В.И., Богданов А.Ф., Продан Н.С. Новые возможности в управлении физико-механическими свойствами верхних слоев поверхности катания колес вагонов метрополитена. Межвуз. сб. Конструкционно-технологическое обеспечение надежности подвижного состава. Л.: ЛИИЖТ, 1980, с.56-64
- [18] Иванов И.А. Технологическое обеспечение ресурса колес рельсовых экипажей. Межвуз. сб. Обеспечение эффективности и работоспособности подвижного состава. Л.: ЛИИЖТ, 1987, с.178-184

Recenzent: Doc. dr hab. inż. Stanisław Tkaczyk

Wpłynęło do Redakcji w styczniu 1990 r.

POLEPSZENIE WŁASNOŚCI EKSPLOATACYJNYCH KOŁ POJAZDÓW SZYNOWYCH

S t r e s z c z e n i e

W opracowaniu określono rodzaje form zużycia elementów profilu kolejowych zestawów kołowych oraz wyszczególniono przyczyny ich występowania. Na tle szczegółowej analizy procesu zużycia elementów profilu kolejowych zestawów kołowych pokazano istniejące metody regeneracji profilu kół oraz ich niedostatki. Zwrócono szczególną uwagę na występowanie i doniosłość, szczególnie w warunkach realizacji dużych prędkości jazdy tzw. zużycia technologicznie nieuzasadnionego, będącego rezultatem powierzchniowego samoutwardzania się elementów profilu. Metody wyeliminowania technologicznie nieuzasadnionego zużycia z wyeliminowaniem oraz pozostawieniem eksploatacyjnie użytecznej warstwy utwardzonej stanowią zakończenie opracowania.

THE IMPROVEMENT OF OPERATIONAL OF RAIL VEHICLE WHEELS

S u m m a r y

Different forms of consumption of the elements of the profile of rail wheel sets have been defined in the paper and the reasons of their

occurrence have been specified. Existing methods of regeneration of the profile of wheels and their shortcomings have been shown on the background of detailed analysis of consumption of the elements of the profile of rail wheel sets careful attention has been paid to the occurrence and the importance of so-called technologically unjustified consumption resulting from surface self-hardening of the elements of the profile particularly under the conditions of realizing high speeds while riding. The paper ends with methods of eliminating technologically unjustified consumption and eliminating or preserving self-hardening surface useful from the point of view of exploitation.