

УДК: 621.771.294: 621.785: 629. 4.027.4:62–192

В.М.Кузьмичев, О.Н.Перков

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ КОЛЕСНЫХ ЦЕНТРОВ

Целью работы является повышение прочности и эксплуатационной надёжности центров локомотивных колёс за счёт применения термической обработки. В работе показаны причины появления остаточных растягивающих напряжений в металле диска центра. Разработаны технологические приёмы, позволяющие предотвратить их образование. Приведен анализ результатов опробования предложенной технологии.

локомотивные колеса, термическая обработка, прочность, растягивающие напряжения, технологические приемы.

Состояние вопроса. Всё большее значение приобретают в настоящее время проблемы обеспечения технической надёжности различных механизмов. В первую очередь это касается транспортного металла. Колёсный центр является составной частью обандаженного локомотивного или вагонного колеса. Он имеет специфическую геометрическую форму и его составные части: обод, диск, ступица – существенно отличаются от стандартного вагонного колеса по размерам и массе. В первую очередь, это относительно массивная ступица. Масса ступицы локомотивного колеса составляет 35–40% от массы всего черного изделия, в ступице же вагонного колеса сосредоточено менее 17% массы колеса.

Для улучшения структурного состояния металла и обеспечения нужного комплекса механических свойств колесные центры подвергают нормализации - нагреву до температуры аустенитизации и охлаждению на воздухе. При этом в результате градиента температур, возникающего при охлаждении разных по массе элементов центра (ступицы и обода с диском) на воздухе с различной скоростью, образуются неблагоприятные растягивающие остаточные напряжения, которые снижают надёжность колесного центра в эксплуатации, т.к. снижают способность материала сопротивляться зарождению и росту усталостных трещин.

Постановка задачи. За счёт термической обработки колесных центров – путем синхронизации скорости охлаждения ступицы и обода колесного центра – обеспечить невозможность образования остаточных растягивающих напряжений в диске центра, что позволит повысить эксплуатационную надёжность колесных центров.

Положительный результат достигается за счёт того, что в процессе термической обработки колесных центров, включающей их нагрев до температуры аустенитизации, охлаждение и отпуск, охлаждение ступицы, обода и диска центра до температуры 350–400⁰С производят отдельно с одинаковой скоростью. Охлаждение обода и диска осуществляют с по-

мощью обдува воздухом, а охлаждение ступицы производят путём подачи охлаждающей воды в отверстие ступицы. Скорость охлаждения ступицы синхронизируют со скоростью охлаждения обода, изменяя расход воды, подаваемой для охлаждения ступицы. После охлаждения центра до указанной температуры, его подают в печь для отпуска.

Возникающее при таком охлаждении тепловое поле исключает возможность образования растягивающих остаточных напряжений в диске и обеспечивает формирование сжимающих напряжений, величина которых зависит от скорости охлаждения.

Результаты исследований. Технологию применяли при термической обработке катаных центров для тепловозных колёс в цехе опытных установок ИЧМ. Центры нагревали в шахтной печи до температуры 850°C , после чего охлаждали в машине для упрочнения кольцевых изделий (колёс, центров, бандажей).

Ступицу охлаждали путем подачи воды через спрейер в центральное отверстие с интенсивностью подачи до $0,20 \text{ м}^3/\text{сек}$, а обод и диск охлаждали струей воздуха с давлением 30 Н/см^2 . Отработанную охлаждающую воду удаляли через отверстия для стока. Температуру элементов центра контролировали при помощи оптических пирометров. Скорость охлаждения ступицы регулировали, изменяя давление подаваемой воды.

Раздельное охлаждение прекращали при достижении поверхностью элементов температур $300, 350, 400, 450, 500^{\circ}\text{C}$.

После охлаждения центры опять подавали в печь, где их подвергали отпуску в течение 2 ч: подогревали и выдерживали при температуре 500°C .

Остаточные напряжения в металле готовых центров измеряли с помощью тензодатчиков типа 2ПКБ с базой 10мм и цифрового тензомерического моста ЦТМ5. Образцы для механических испытаний вырезали согласно ГОСТ 4491. Результаты приведены в таблице.

Выводы. Полученные результаты показали, что при термической обработке колесных центров с раздельным охлаждением элементов центра до температуры $350\text{--}400^{\circ}\text{C}$ (центры 5,6,7,8 в таблице) обеспечивается формирование в металле диска сжимающих остаточных напряжений, а не растягивающих, что позволяет повысить эксплуатационную надежность колесных центров. Так при охлаждении ниже 350°C увеличиваются энергозатраты на охлаждение и на последующий нагрев для отпуска, а при охлаждении до температур выше 400°C , снижается эффект отпуска [Металловедение и термическая обработка. Справочник. т. 1. М. Metallургиздат, 1961, с. 691 – 710].

Таким образом, предлагаемая технология термической обработки центров за счет исключения растягивающих остаточных напряжений в диске, снижающих способность материала сопротивляться зарождению и росту усталостных трещин, обеспечивает повышение их эксплуатационной

надійності. На описаний спосіб термічної обробки колісних центрів отримано патент України.

Таблиця. Результати випробувань колісних центрів при різних способах термообробки

Спосіб обробки*	№ центра	Механічні властивості				КСУ ⁺²⁰ Дж/см ²	Остаточні напруження кГ/см ²
		σ_b Н/мм ²	σ_T Н/мм ²	δ %	ψ %		
Охолодження на повітрі	1	450	250	24,0	35,0	0,55	+50,0
	2	455	255	23,0	32,0	0,5	
Охолодження ступиці до 300 ^{0С}	3	650	400	23,5	34,0	0,35	-80,0
	4	660	410	25,0	35,0	0,4	
Охолодження ступиці до 350 ^{0С}	5	650	410	25,0	36,0	0,45	-60,0
	6	650	415	25,0	36,0	0,45	
Охолодження ступиці до 400 ^{0 С} (пропонується)	7	640	415	26,0	39,0	0,5	-55,0
	8	630	415	26,0	40,0	0,6	
Охолодження ступиці до 450 ^{0С}	9	625	400	23,0	33,0	0,5	-55,0
	10	620	400	23,5	34,0	0,5	

*Стаття рекомендована до друку
канд.техн.наук А.І.Бабаченко*

В.М.Кузьмичов, О.Н.Перков

Підвищення експлуатаційної надійності колісних центрів

Метою роботи є підвищення міцності і експлуатаційної надійності центрів локомотивних коліс за рахунок застосування термічної обробки. У роботі показано причини появи залишкових розтягуючих напружень в металі диска центру. Розроблено технологічні прийоми, що дозволяють запобігти їх утворенню. Наведено аналіз результатів випробування запропонованої технології.