

В.М.Кузьмичёв

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЕСНЫХ ЦЕНТРОВ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

Рассмотрены особенности изготовления осесимметричных изделий, в частности колесных центров для тягового состава железных дорог. Показано, что малая конструктивная прочность горячего обода в процессе прокатки является причиной появления такого дефекта, как овальность обода.

Введение. Колеса локомотивов в Украине и за рубежом по конструкции и способам изготовления весьма разнообразны. На железных дорогах используются как цельнокатаные (электровозные – Франция, Чехия; тепловозные – США, под маневровыми тепловозами – Украина, Россия), так и составные: с литыми центрами (Украина, Россия, Великобритания, Чехия), с катаными или коваными центрами (ФРГ, Япония, Швеция, Венгрия).

Анализ технологий производства колесных центров. В России центры для локомотивных колё отливают на Новочеркасском электровозостроительном и Коломенском тепловозостроительном заводах.

В Украине литые центры для локомотивных колес производятся двумя предприятиями – Луганским заводом ВЗОР (центры для колё тепловозов) и Днепропетровским ДЭВЗ (центры для колё промышленных и магистральных электровозов). На обоих предприятиях в Украине, как и на предприятиях России, в соответствии с ГОСТ 4491, для изготовления центров используется среднеуглеродистая сталь типа 25Л. Химический состав этой стали показан в табл.1.

Таблица 1. Химический состав стали 25Л, %

С	Mn	Si	Cu	V	S	P
	не более					
0,22–0,30	1,0	0,52	0,3	0,05	0,09	0,07

Выплавка стали для центров осуществляется в маломощных, 3,5-тонных мартеновских печах (ВЗОР) или в 1,5-тонных электропечах (ДЭВЗ, Коломенский завод).

На всех заводах центры получают литьем в земляные формы. В дальнейшем технологический процесс состоит в следующем:

- подготовка и сушка форм;
- заливка металла;
- очистка отливки от формовочной смеси;
- обрубка литников и прибылей;
- дробемётная очистка отливки в специальной камере;
- термическая обработка (нормализация или отжиг);

– механическая обработка посадочных поверхностей.

Механические свойства металла колесных центров в соответствии с ГОСТ 4491 – показаны в табл.2.

Таблица 2. Механические свойства металла центров.

σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	ψ , %	$KCU^{+20^\circ C}$, МДж/м ²	$KCU^{-60^\circ C}$, МДж/м ²
441	245	22	30	0,490	0,245

Следует отметить нечеткое регламентирование ГОСТом состава отдельных элементов. В частности, ограничение лишь верхнего предела содержания марганца не способствует получению стабильных свойств металла центров.

Как показали исследования литых центров, зачастую свойства металла не соответствуют требованиям таблицы 2. Величины относительного удлинения и сужения не достигали требуемого уровня. Ударная вязкость при температуре минус 60⁰С также была ниже 0,245 МДж/м². В связи с этим необходимо более обосновано (как в техническом, так и в экономическом плане) подходить к установке уровней механических свойств металла и, при изменении способа производства с литых на прокатку, не переносить эти уровни без корректировки с литых на катаные центры.

Из зарубежных фирм, изготавливающих колесные центры, следует отметить японскую фирму «SUMITOMO», выпускающую бандажи и центры с 1915 года. В 1915 году это были литые центры, а в настоящее время – это катаные колесные центры в соответствии с японским стандартом JRC I4206–2D–15AR3A. В качестве материала используется сталь типа STY 80 RC. (табл.3.)

Таблица 3. Химический состав стали STY 80 RC, %

C	Si	Mn	P	S	Cu	
0,6–0,75	0,15–0,35	0,50–0,90	0,050	0,050	0,030	кислая печь
0,6–0,75	0,15–0,35	0,50–0,90	0,045	0,045	0,030	основная печь

Механические свойства этой стали в «сыром» и нормализованном состоянии показаны в табл.4.

Фирма «SURAHAMMAR» (Швеция) производит катаные колёсные центры диаметром до 1300 мм. Фирма выпускает центры с прямым, наклонным и S–образным диском. По мнению специалистов фирмы, колесный центр должен иметь такую форму, чтобы его обод в процессе эксплуатации не перемещался в осевом направлении по отношению к ступице. Производительность колесопрокатной установки фирмы «Sumitomo» – 90 штук в час. Поставка центров потребителю осуществляется в механически обработанном по всем поверхностям виде. Поверхности центров, подвергаемые механической обработке, после неё имеют шероховатость не более Ra 6,3 мкм. Химический состав сталей, используемых фирмой

«SURAHAMMAR» для изготовления центров, и механические свойства металла центров показаны в табл.5 и 6.

Таблица 4. Механические свойства стали STY 80 RC

σ_B , МПа	δ , %	ψ , %	Тип т/обработки
980	14	18	нормализация
740	9	13	без нормализации

Таблица 5. Химический состав сталей для центров, %

Марка стали	C	Si	Mn	P	S
				не более	
17 – JG – 7	0,17	0,30	0,70	0,04	0,04
40–JDG–13	0,40	0,30	1,3	0,03	0,03

Таблица 6. Механические свойства сталей центров

Марка стали	Термическая обработка	σ_T , Мпа	σ_B , Мпа	δ , %	ψ , %	KCU^{+20° с, МДж/ м ²	Материал соответствует требованиям стандарта
17–JG–7	N	240	430–510	24	65	0,800	SJTБ 12200/ SIS 1450
40– JDG–13	F; CQ	470	690–780	18	55	0,600	UJC 812– 1/ SIS 2120

Примечание: F – термообработка с целью измельчения зерна; N – нормализация; CQ – полная закалка.

Фирма «Surahammar» рекомендует использовать для колесных центров нормализованную углеродистую сталь. Для высоконагруженных и облегченных колес – легированную сталь, подвергнутую закалке и отпуску.

На Днепропетровском электровозостроительном заводе (ДЭВЗ) сталь для центров выплавляется в электропечах емкостью 1,5т. В соответствии с производственной программой на заводе могут отливать до 960 черновых центров в год. Технологический процесс включает многочисленные ручные операции: подготовка форм, процесс разлива металла, обработка отливок, – в результате чего трудоемкость изготовления центров весьма высока. Кроме того, достаточно велик расходный коэффициент металла. В дальнейшем отлитые заготовки центров подвергают обрубке с помощью пневматических зубил и автогена, а затем, в специальной камере –

дробемётной очистке от формовочной земли. Для очистки отливок используется дробь диаметром 2–4мм, давление воздуха батм.

В соответствии с ГОСТ 4491 центры должны подвергаться термической обработке. Вид и режим термообработки устанавливается изготовителем. На ДЭВЗе термическую обработку литых центров производят в кузнечном цехе в газовых печах с выкатным подом (6,2м²). Вид термической обработки – отжиг. Отливки загружают при температуре 200⁰С. Время нагрева – 4 часа. Температура нагрева для отжига 860...880⁰С. Время охлаждения – не более 3 часов. В результате такой обработки образуется феррито–перлитная структура, повышаются механические свойства металла.

Таблица 7. Требования к механическим свойствам стали после окончательной термообработки согласно заводским нормам.

σ _B , %	σ _T , МПа	δ, %	ψ, %	КСУ ^{+20⁰С} МДж/ м ²	КСУ ^{-60⁰С} МДж/ м ²
450	250	22	30	0,50	0,25

Механической обработке подвергаются наружная и боковые поверхности обода центра, торцы и цилиндрический поясok на наружной поверхности ступицы а также растачивается отверстие в ступице. Дисбаланс литых центров достигает значительной величины – до 2000г., что в несколько раз больше допустимой для железнодорожных колес. По международным нормам UIC статистический дисбаланс ж.д. колес не должен превышать для скоростей поездов: 80–120 км/час – 250г.; 120–200 км/час – 150г.; более 200 км/час –100г.

Закключение.

В результате анализа можно сделать вывод, что более прогрессивной технологией изготовления осесимметричных изделий типа колесных центров, железнодорожных колес, заготовок шестерен и др. является штамповка на прессах, либо комбинированный способ – штамповка с прокаткой. При этом снижается расходный коэффициент металла, обеспечивается полная механизация процесса, улучшается качество изделий и их надежность.

Однако, штамповкой на прессах мощностью 5–8 тыс. т.с. можно получить изделия подобного профиля только сравнительно небольших размеров. Для штамповки изделий типа вагонных железнодорожных колес требуется усилие около 200 МН., которое осуществить на действующих установках в настоящее время не представляется возможным.

С другой стороны, на колесопрокатных установках изготавливать изделия с тонким ободом (к ним относятся колесные центры, отличающиеся ободом толщиной 25–35 мм и шириной 90–110 мм) затруднительно, так как элементы изделия с малым объемом (обод) быстро теряют температуру в процессе формовки на прессе и при прокатке на стане, что приводит

при прокатке к образованию закатов. Малая конструктивная прочность горячего обода в процессе прокатки является причиной появления такого дефекта, как овальность обода.

Указанные обстоятельства обусловили дальнейшие поиски технологических приемов, направленные на повышение комплекса свойств колесных центров, разработку новых ТУ и ГОСТов.

1. *Шифрин М.Ю., Соломович М.Я.* Производство цельнокатаных колёс и бандажей. – М.: Металлгиздат, 1954.– 500с.
2. *Производство железнодорожных колёс.* / Г.А.Бибик, А.М.Иоффе, А.В.Праздников и др. – М.: Металлургия, 1982. – 232с.
3. *Производство железнодорожных колёс за рубежом* / Г.А.Бибик, М.И. Староселецкий, М.С.Валетов и др. // Чёрная металлургия. Бюлл. НТИ. – 1977.– №16.–С.19–36
4. *Групповая технология изготовления широкого ассортимента крупногабаритных осесимметричных изделий.* / В.А.Паршин, Г.В.Котельников, Я.И.Брежнев и др. // Чёрная металлургия, Бюл. НТИ. – 1982.– №8 (916).– С.45–48

*Статья рекомендована к печати
докт.техн.наук, проф. С.М.Жучковым*