

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТАЛИ ОСОБО ОТВЕТСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Н. К. ТУРСУНОВ, Ш. П. АЛИМУХАМЕДОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Основными деталями тележек грузовых вагонов, получаемых методами стального литья, являются боковая рама, надрессорная балка тележки и элементы тягового устройства (рисунок 1). Наибольшим нагрузкам в процессе эксплуатации подвержена боковая рама тележки – один из основных конструктивных элементов каркаса тележки модели 18-100 – являющаяся составной частью тележки, которая воспринимает нагрузки от надрессорной балки и передает к колесным парам.

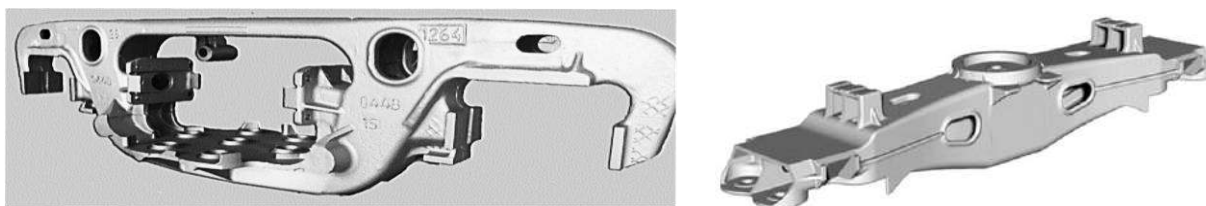


Рисунок 1 – Общий вид боковой рамы и надрессорной балки тележки грузового вагона

Одним из основных компонентов этой конструкции является боковая рама, т. к. она объединяет надрессорную балку, рессорное подвешивание, колесные пары с буксовыми узлами и навесное тормозное оборудование. Боковую раму и надрессорную балку отливают из стали 20ГЛ согласно ГОСТ 32400–2013 [1].

Одна из проблем особо ответственных литых деталей тележек грузового вагона – излом. По статистическим данным, на железнодорожном транспорте с ростом грузоперевозок резко увеличились проблемы литых деталей тележек модели 18-100 и за последнее 15 лет увеличились изломы боковых рам и надрессорных балок в 3–5 раз. Излом приводит к выводу ее из эксплуатации, соответственно к экономическим потерям, а главное, при запоздалом обнаружении дефекта может привести и к человеческим жертвам. Несмотря на изменения конструкции и технологии изготовления боковой рамы с целью снизить риск аварии на железных дорогах, количество проблем, связанных с этим дефектом, не уменьшается, а в ряде случаев – увеличиваются.

Анализ статистики излома, изучение его характера и технологии производства показали, что детали по механическим свойствам и по химическому составу основных элементов отвечают требованиям, а причины излома, возможно, связаны с вредным влиянием кислорода, фосфора, серы и неметаллических включений, о чем свидетельствуют результаты ряда исследований [2].

В 2016 году были внесены изменения в ГОСТ по химическому составу стали марки 20ГЛ по вредным примесям (массовые доли серы и фосфора не должны превышать 0,020 %) и механическим свойствам. Ряд предприятий сталкивается с проблемой, заключающейся в низких значениях ударной вязкости и прочности, которые характеризуют механические свойства, из-за повышенного содержания фосфора и серы.

При эксплуатации изделий, в том числе рамы, наблюдаются в основном два вида излома: хрупкий и усталостный. Основные факторы, способствующие этим изломам: пониженные механические свойства, недостатки технологии выплавки и раскисления стали, а также несовершенство литейной технологии и разлива металла. Всё это приводит к образованию объемных структурных несовершенств и повышенному количеству неметаллических включений в стали.

Наблюдения за работоспособностью боковых рам в эксплуатации показали, что до 85 % всех повреждений приходится на буксовые проемы (зоны 1–3, рисунок 2). При этом характер повреждений по этим зонам – усталостный, причина возникновения трещин различна. Определяющей причиной возникновения повреждений по зоне 3 является качество литья. При попадании литейных дефектов на поверхность или в предповерхностный слой сечения зоны 3 они становятся очагами

зарождения в ней усталостных трещин и разрушения деталей. Литейные дефекты, являясь концентраторами напряжений, увеличивают в зонах 3 боковых рам напряжения выше предела выносливости, т. к. основной тон номинальных напряжений в них находится на уровне 0,9 от допускаемых.

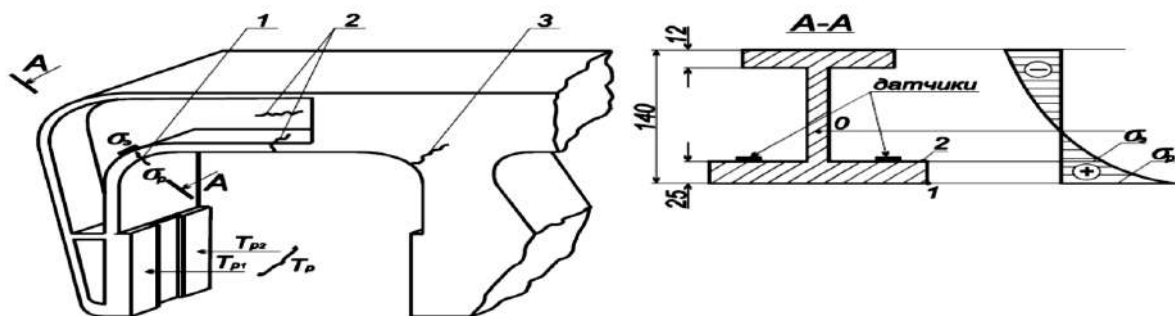


Рисунок 2 – Схема передачи продольной силы на наружную «челюсть» боковой рамы:
0 – нейтральная ось; 1–3 – зоны зарождения трещин

Как следствие, срок службы боковых рам по зоне 3, при наличии дефектов, колеблется от 2 до 23 лет в зависимости от вида дефекта, его размеров и глубины залегания от поверхности детали. Следовательно, ресурс боковых рам по зоне 3 определяется качеством литья, а вероятность разрушения детали в эксплуатации, безопасность движения – качеством диагностики при плановых видах ремонта и своевременностью выбраковки дефектных деталей.

Основным методом предотвращения возникновения излома является регламентирование содержания вредных примесей в металле и соблюдение температурного интервала разливки.

Изломам подвержены, как правило, боковые рамы тележек и надрессорные балки – наиболее ответственные детали грузовых вагонов. Но большинство изломов приходится на боковую раму. В процессе эксплуатации они воспринимают статические и динамические вертикальные нагрузки – от веса вагона и от ударов при прохождении вагоном неровностей пути. Кроме того, испытывают продольные нагрузки от усилия тяги при неравномерном движении состава, усилия при соударении вагонов, а также воздействие крутящего момента при вписывании вагонов в кривые. При этом основная часть динамических вертикальных нагрузок носит циклический характер, и усталостная прочность боковых рам (способность длительно противостоять воздействию циклических нагрузок) является основной характеристикой их эксплуатационной надежности, т. е. напрямую влияет на безопасность движения.

Несмотря на изменения конструкции и технологии изготовления боковой рамы с целью устранения либо снижения этого дефекта, рассматриваемая проблема остается не решенной.

Исследовательский центр Тольяттинского государственного университета, изучив несколько боковых рам, пришел к выводу, что уровень механических свойств боковых рам, за исключением ударной вязкости, в большинстве случаев существенно заложенных выше требований по ГОСТу.

Излом боковой рамы стал одной из основных проблем за последние 15 лет. Причиной изломов является сочетание ряда факторов, связанных с химическим составом, дефектами изготовления типа газовых усадочных раковин, перегрузками боковых рам в процессе эксплуатации, нарушением состояния пути, ошибками осмотрщиков и т. д.

На данный момент в СНГ сертификаты имеют шесть основных предприятий на выпуск боковых рам. Кроме этого, на рынке представлена продукция крупного вагонного литья других стран, которая сертифицирована в СНГ. По данным ВНИИЖТ, 44 % изломов происходит из-за дефектов литья, 38 % – из-за перегруза, 12 % – неудовлетворительного содержания пути, 6 % – других факторов [3].

Список литературы

- 1 ГОСТ 32400-2013. Рама боковая и балка надрессорная литые тележек железнодорожных грузовых вагонов. Технические условия. – Введ. 2014-07-01. – М. : Стандартинформ, 2014. – 49 с.
- 2 Голубцов, В. А. Модифицирование стали для отливок и слитков / В. А. Голубцов, В. В. Лунев. – Челябинск; Запорожье : ЗНТУ, 2009. – 356 с.
- 3 Турсунов, Н. К. Развитие теоретических основ процессов рафинирования металлических расплавов с целью совершенствования технологических режимов плавки : дис. ... д-ра. техн. наук / Н. К. Турсунов. – Ташкент, 2023. – 198 с.