

Работа выполнена по согласованию с литейно-механическим заводом (г. Ташкент, Узбекистан). Результаты исследования положены в основу измененной технологии производства отливки «рама боковая».

Список литературы

- 1 Производство стальных отливок : учеб. для вузов / Л. Я. Козлов [и др.] ; под ред. Л. Я. Козлова. – М. : МИСиС, 2013. – 352 с.
- 2 Тен, Э. Б. Расчет литниковой системы с фильтрующим элементом / Э. Б. Тен, Б. М. Рунов, О. В. Киманов // Литейщик России. – № 12. – 2005. – С. 43–46.
- 3 Анализ причин повреждения и возможности продления срока службы боковых рам тележек грузовых вагонов / В. И. Сенько [и др.] // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2010. – № 4. – С. 13–18.
- 4 Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали : учеб. для вузов / В. А. Кудрин. – М. : Мир; АСТ, 2003. – 528 с.

УДК 629.4:539.43

СНИЖЕНИЕ ДЕФЕКТНОСТИ КРУПНЫХ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ЗА СЧЕТ ВЫПОЛНЕНИЯ МОЦНЫХ УПРОЧНЯЮЩИХ РЕБЕР

Н. К. ТУРСУНОВ, О. Т. ТОИРОВ

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

А. А. ЖЕЛЕЗНЯКОВ, В. В. КОМИССАРОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Улучшение эксплуатационных и технологических свойств промышленных изделий, повышение технического уровня и качества выпускаемой продукции является одной из основных задач науки и техники. Непрерывное ужесточение требований к надежности работы элементов конструкций заставляет более подробно анализировать конкретные условия их работы. Большинство станков, машин и деталей в процессе эксплуатации подвергаются циклическим нагрузкам. Поэтому проблема выносливости материалов актуальна для железнодорожной, автомобильной, авиационной, судостроительной, станкостроительной, энергетической и других отраслей промышленности.

Основными деталями грузовых вагонов, получаемых методами стального литья, являются боковая рама и надрессорная балка тележки, а также элементы тягового устройства. Наибольшим нагрузкам в процессе эксплуатации подвергается боковая рама тележки. В процессе эксплуатации боковые рамы воспринимают статические и динамические вертикальные нагрузки от веса вагона, ударов при прохождении вагоном неровностей пути. Кроме того, испытывают продольные нагрузки от усилия тяги при неравномерном движении состава, усилия при соударении вагонов, а также испытывают 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 нагрузений) является основной характеристикой их эксплуатационной надежности, т. е. напрямую влияет на безопасность движения.

Одна из проблем боковых рам – излом. Во время эксплуатации излом боковой рамы приводит к экономическим потерям и людским жертвам.

При эксплуатации изделий, в том числе рам, наблюдаются в основном два вида излома: хрупкий и усталостный. Основные факторы, способствующие этим изломам: пониженные механические свойства стали; недостатки технологии выплавки и раскисления стали; несовершенство литейной технологии и разливки стали, приводящие к образованию объемных структурных дефектов и повышенному количеству неметаллических включений в стали. Причины излома боковых рам могут быть разными. Например, по причине образования и развития усталостной трещины, внутренние литейные дефекты (усадочные раковины, горячие трещины), термические напряжения, недоливы, волнистость.

Основным предотвращением возникновения излома является снижение горячих трещин в стальных отливках, регламентирование содержания вредных примесей в металле и соблюдение температурного интервала разливки.

Горячая трещина это дефект в виде разрыва или надрыва тела отливки усадочного происхождения, возникающего в интервале затвердевания. Она имеет сильную окисленную поверхность (темную).

Причины горячих трещин в отливках возникают:

- из-за неправильной конструкции отливок;
- неравномерного охлаждения отдельных частей отливки;
- неправильного выбора подвода металла;
- недостаточного питания мест перехода от одного сечения к другому (массивных узлов);
- недостаточной податливости форм и стержней;
- повышенная температура заливаемого металла;
- повышенное содержание серы, фосфора, водорода и примесей, способствующих появлению легкоплавких соединений.

Анализ факторов образования дефектов показал, что горячие трещины образуются из-за недостаточного упрочняющего воздействия усадочных ребер на внутренних угловых сечениях в зоне R55, а дефекты в виде недолива, неслитины и спая образуются вследствие неудачной конструкции литниковой системы с большой протяженностью каналов и неоптимального подвода жидкого металла к отливке.

В настоящей работе предложена новая концепция по снижению дефектности рам по трещинам за счет выполнения мощных упрочняющих ребер. Утолщенные угловые упрочняющие ребра выполнялись на внутренней стенке отливки. Для этого на центральном стержне в зоне R55 имеющиеся выточки толщиной 4 мм увеличили до 8–9 мм. Результаты показывают, что после использования утолщённого ребра избавились от горячих трещин в зоне R55. В связи с этим были предложены инновационные технологические решения по дополнительному реберному упрочнению в угловых зонах (R55) буксового проема и изменениям конструкции литниковой системы с установлением фильтров на всех питателях.

Предложение 1. Увеличить количество утолщенных ребер на первом и четвертом R55 с 3 до 4 штук, а на втором и третьем R55 – с 4 до 5 штук с увеличением толщины упомянутых ребер до 8 мм (рисунок 1).

Предложение 2. Удлинить упомянутые ребра по варианту 1 до слияния верхних и нижних ребер и образования скобообразных ребер (рисунок 2).

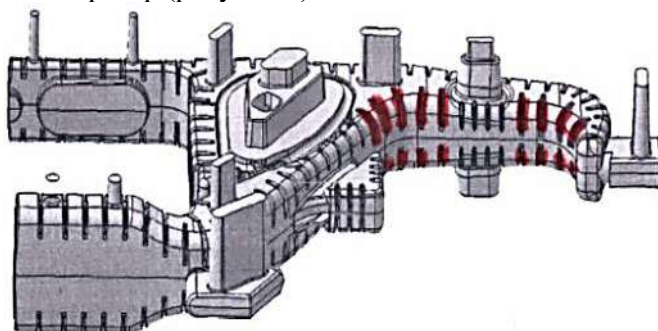


Рисунок 1 – Схема усиления реберного упрочнения за счет увеличения числа угловых ребер

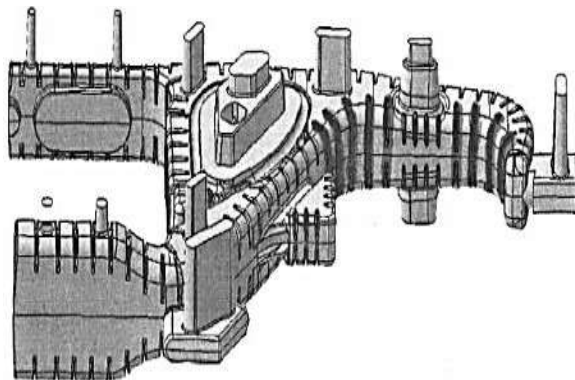


Рисунок 2 – Схема усиления реберного упрочнения за счет выполнения скобообразных угловых ребер

Предложение 3. Изменить конструкцию литниковой системы и установить фильтры на всех питателях (рисунок 3).

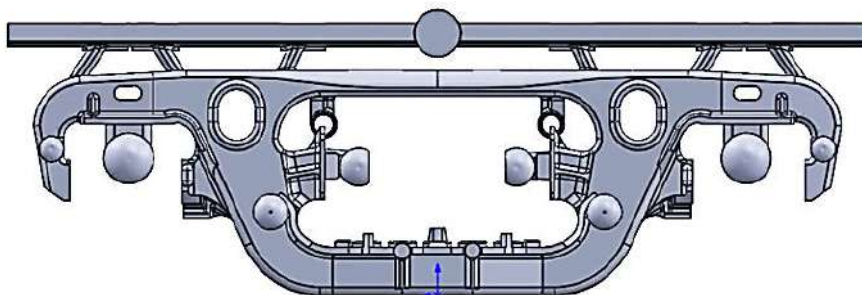


Рисунок 3 – Измененная конструкция литниковой системы с установлением фильтров на всех питателях

Специалистами ИЦ ЖТ БелГУТа на базе Литейно-механического завода (г. Ташкент, Республика Узбекистан) произведено определение несущей способности (долговечности) боковых рам, изготовленных по новой технологии. Были проведены испытания 3 боковых рам, отобранных методом отбора «вслепую» по ГОСТ 18321 (подразд. 3.4) из принятой службой технического контроля продукции. В каждом случае число циклов нагружения до потери несущей способности превысило нормируемую величину. Для двух рам обнаружено 2–3-кратное превышение нормируемой долговечности.

Таким образом, можно констатировать, что предложена и реализована инновационная технология по снижению излома крупных стальных отливок особо ответственного назначения, используемых для литых деталей подвижного состава железнодорожного транспорта, позволяющая выпускать годную литейную продукцию за счет дополнительного реберного упрочнения в угловых зонах (R55) буксового проема и изменениям конструкции литниковой системы боковой рамы с установлением фильтров на всех питателях, что ведет к равномерному охлаждению отдельных частей, а также позволяет снизить внутренние дефекты и горячие трещины.

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. – 50 с.
- 2 Григорян, В. А. Теоретические основы электросталеплавильных процессов / В. А. Григорян, Л. Н. Белянчиков, А. Я. Стомахин. – М. : Металлургия, 1987. – 272 с.
- 3 Анализ причин повреждения и возможности продления срока службы боковых рам тележек грузовых вагонов / В. И. Сенько [и др.] // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. – 2010. – № 4. – С. 13–18.
- 4 Кудрин, В. А. Теория и технология производства стали : учеб. для вузов / В. А. Кудрин. – М.: Мир, Издательство АСТ, 2003. – 528 с.

УДК 621.74:669.71

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭФФЕКТА МОДИФИЦИРОВАНИЯ ИНДИЕМ НА СИЛУМИНЫ

Т. Т. ФОЗИЛОВ

*Московский авиационный институт (НИУ),
Филиал АО «Объединенная двигателестроительная корпорация»,
«Научно-исследовательский институт технологии и организации производства двигателей»,
г. Москва, Российская Федерация*

Д. Г. МАМАЕВА

Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация

В современном мире наибольшее значение имеет безопасность. Одной из приоритетных целей является повышение безопасности в авиа и аэрокосмической отраслях за счет улучшения эксплуатационных свойств материалов, в частности, таких, как прочность, сопротивление разрыву и герметизация [1].