

проход людей в опасную зону, а при проведении ударных испытаний в темное время суток должна быть обязательная подсветка этих указателей либо свето-звуковая сигнализация, включаемая автоматически при наступлении сумерек.

При проведении ударных испытаний оператору, управляющему лебедкой, требуется периодически осуществлять размыкание муфты, фиксирующей натяжение каната, связывающего лебедку и вагон-боек. Можно автоматизировать работу данного комплекса и управлять с удаленного поста. Однако лучший обзор возникающей оперативной ситуации обеспечивается именно на горбе горки, а следовательно, оперативные управляющие воздействия может выполнить ответственный работник, который находится в непосредственной близости от зоны испытаний. Поэтому важно обеспечить гарантированную безопасность оператора, стоящего на горке, а также защитить его от возможных негативных погодных условий. Такая безопасность обеспечивается защитным навесом над горбом горки.

**2 Систему мер по безопасной эксплуатации технических средств.** В процессе проведения ударных испытаний включение электродвигателя лебедки приводит в действие барабан, который выбирает канат и начинает тянуть боек, движущийся некоторое расстояние с ускорением. В это время канат провисает, опускается до шпал и даже может выкладываться под бойком, опасно касаясь одного или обоих рельсов. Дальнейшее движение бойка может привести к наезду колеса на канат, результатом чего может быть разрыв каната или сход вагона-бойка с пути. Данная ситуация весьма опасна, так как при следующем натяжении каната лебедкой может произойти резкий его рывок, и разорванный кусок каната буквально «выстрелит» назад в район горба горки. Поэтому между точкой закрепления каната на вагоне-бойке и самим канатом требуется установить фиксирующее пружинное устройство, способное быстро выбирать 2–3 м конца каната, упреждая его провисание и падение под вагоном. С другой стороны конца каната требуется обязательное устройство ролика-натяжителя, который контролирует правильную укладку витков каната на барабан лебедки.

**3 Систему организационных мер по охране труда причастных работников.** Особое внимание со стороны руководителей групп испытателей и других причастных должно уделяться текущим мерам по обеспечению охраны труда: текущий, периодический инструктаж перед проведением любых работ, связанных с наладкой, профилактикой, ремонтом или испытаниями вагонов. Все специфические особенности проведения работ, не регламентированных существующими нормами, должны находить отражение в местных инструкциях, которые следует отрабатывать с особой тщательностью. При этом требования местных инструкций не должны входить в противоречие с общими нормами и правилами проведения работ.

УДК 629.4.027.2

## ИЗМЕНЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТАЛИ 20ГФЛ ПРИ НАЛИЧИИ ЛИТЕЙНЫХ ДЕФЕКТОВ

*В. И. СЕНЬКО, М. И. ПАСТУХОВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В настоящее время требования к отливкам рам и балок регламентируются техническими требованиями завода-изготовителя и техническими условиями МПС РФ [1]. При соблюдении этих требований гамма-процентный (90 %) срок службы рам и балок из сталей 20ГФЛ, 20ГЛ и 20ГТЛ составляет 32 года, а для рам и балок из стали 20ХГНФТЛ – 35 лет. При этом следует отметить, что в эксплуатации имеют место случаи разрушения рам и балок через непродолжительный срок службы 2–23 года [2]. Несмотря на то, что вероятность разрушения литых деталей в эксплуатации мала (0,00000059), они все же происходят. Основные причины – возникновение экстремального режима нагружения деталей тележек в совокупности с плохим техническим состоянием и наличием литейных дефектов в опасных зонах сечений деталей. При этом литейные дефекты являются концентраторами напряжений и приводят к зарождению усталостных трещин в деталях даже при нормативных режимах нагружения.

Влияние литейных дефектов на усталостную прочность литых деталей тележек грузовых вагонов изучено недостаточно. В докладе рассмотрен вопрос оценки влияния литейных дефектов на изменение усталостных характеристик материала стали 20ГФЛ, из которой изготавливаются боковые рамы и надрессорные балки тележек грузовых вагонов.

Испытания на усталость проведены на образцах, изготовленных из боковой рамы и надрессорной балки, находившихся 25 лет в эксплуатации. Для испытаний было отобрано 16 образцов без наличия дефектов и 12 – с литейными дефектами. Испытания проведены в соответствии с методикой по ГОСТ 25.502 на испытательной машине УКИ-6000-2. Частота нагружения образцов – 50 Гц. Режим испытания – вращение образца с изгибом при симметричном цикле нагружения. Обработка результатов испытаний произведена методом наименьших квадратов.

Бездефектный и дефектный образцы испытаны при одинаковых заданных напряжениях ( $\sigma_n = 188$  МПа) в расчетных сечениях. При этом бездефектный разрушился через  $N = 2229200$  циклов, дефектный –  $N = 820000$  циклов. Причем бездефектный образец разрушился, как и ожидалось, по сечению действия максимальных напряжений, а дефектный – по сечению, где находился литейный дефект (газовая раковина), номинальные напряжения в котором составляли 160 МПа. Долговечность бездефектного образца оказалась в 2,7 раза выше, чем дефектного. В таблице 1 приведены сравнительные долговечности дефектных и бездефектных образцов, испытанных при одинаковой нагрузке.

Таблица 1 – Уровень снижения долговечности образцов от наличия литейных дефектов

Напряжения в расчетном сечении $\sigma$ , МПа	Средняя долговечность образцов одного уровня расчетных напряжений $N$ , циклов	Наличие дефекта (да, нет)	Разница в долговечности дефектного образца в сравнении с бездефектным, %
230	191200	Да	< в 2,55 раза
230	487700	Нет	–
196	712950	Да	< в 1,55 раза
196	1107000	Нет	–
188	820000	Да	< в 2,7 раза
188	2229200	Нет	–
183	579100	Да	< в 3,8 раза
183	2217450	Нет	–

Анализ таблицы 1 показывает, что литейные дефекты в образцах снижают их долговечность в среднем в 2,65 раза относительно бездефектных.

По результатам испытаний выполнена оценка предела выносливости образцов, изготовленных из боковой рамы и надрессорной балки после 25 лет эксплуатации. Установлено, что предел выносливости дефектных образцов на 15 % ниже предела выносливости бездефектных, равных соответственно 154 и 181,5 МПа. В свою очередь предел выносливости бездефектных образцов за срок службы деталей 25 лет снижается на 10 % (с 200 до 181,5 МПа) по сравнению с пределом выносливости этого материала в исходном состоянии (детали новые) [3].

Результаты проведенных исследований позволили установить:

- после длительной эксплуатации деталей происходит снижение предела выносливости материала деталей на 10 %;
- литейные дефекты приводят к снижению предела выносливости материала деталей на 15 %;
- опасность представляют литейные дефекты, находящиеся на поверхности детали либо в предповерхностном слое на глубине 1–2 мм;
- влияние на срок службы оказывают литейные дефекты, находящиеся в опасных зонах боковых рам и надрессорных балок.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 ОСТ 32.183-2001. Тележки двухосные грузовых вагонов колеи 1520 мм. Детали литые. Рама боковая и балка надрессорная. Технические условия / МПС, Россия. – Введ. 2002-05-11. – 22 с.
- 2 Кондрашов, С. П. Безопасности движения – пристальное внимание / С. П. Кондрашов // Вагоны и вагонное хозяйство. Пилотный выпуск. – М., 2004. – С. 14–23.
- 3 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ – ВНИИЖТ, 1996. – 318 с.

УДК 629.463.3

#### ЗАДАЧИ БЕЛОРУССКОГО ВАГОНОСТРОЕНИЯ

В. И. СЕНЬКО, А. В. ПУТЯТО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В. А. ОСИПОВ

СЗАО «Могилевский вагоностроительный завод», Республика Беларусь

Железнодорожный подвижной состав в Республике Беларусь и большинстве стран СНГ находится в состоянии «затянувшегося старения» и имеет достаточно высокий уровень амортизации. Для обеспечения собственной потребности в подвижном составе и снижения импорта, а также с перспективой увеличения экспортной составляющей белорусского машиностроения в настоящее время в Республике Беларусь активно развивается вагоностроительная промышленность. Налажено производство грузовых вагонов на СЗАО «Могилевский вагоностроительный завод» и СЗАО «Осиповичский вагоностроительный завод», а также пассажирских вагонов на СЗАО «Гомельский вагоностроительный завод» и ОАО «Минский вагоноремонтный завод».