

Усталостная долговечность кузова вагона оценивалась по наиболее нагруженному сварному шву, которым является по результатам расчета кузова методом конечных элементов стыковой шов С8 ГОСТ 14771-76 в зоне приварки верхних листов шкворневых балок к хребтовой. Определялись ресурс сварного шва, соответствующий ему срок службы в годах по зависимостям, рекомендуемым Нормами. При расчетах коэффициент запаса сопротивления усталости принимался равным $[n_u] = 1,5$, что соответствует для кузова использованию среднеквадратичных данных по пределу выносливости натурной детали $\sigma_{a,N}$ и надежных экспериментальных данных по расчетной амплитуде динамических напряжений $\sigma_{a,\Sigma}$.

Влияние геометрии сварного шва на усталостную долговечность учитывалось через уточненное определение эффективного коэффициента концентрации напряжений. При определении коэффициента использовались зависимости, полученные экспериментальными и численными методами решения задач теории упругости, приведенными в отечественных и зарубежных источниках. Выбор зависимостей для конкретного сочетания геометрических параметров шва проводился по рекомендуемым в работе В. И. Махненко и Р. Ю. Мосенкиса (Института электросварки им. Е.О. Патона) зонам «достоверной рекомендации».

Рассматривалось влияние на усталостную долговечность следующих параметров стыкового сварного шва: высота сварного шва g , радиус перехода от наплавленного металла к основному R , угол подъема наплавленного металла θ , величина несоосности свариваемых листов Δ , при этом толщина свариваемых листов s и ширина сварного шва e оставались неизменными. Исследование проводилось с помощью разработанной программной процедуры в среде Microsoft Excel.

При номинальных размерах шва: $s = 10$ мм; $R = 0,7$ мм; $\theta = 25^\circ$; $e = 14$ мм; $g = 1$ мм, $\Delta = 0$ – срок службы исследуемого шва составил 13,64 года. Увеличение высоты сварного шва g до 2 мм сокращает срок службы до 8,25 лет (на 40 %); напротив, ее уменьшение до 0,5 мм увеличивает срок службы до 20 лет (на 47 %). Увеличение радиуса перехода от наплавленного металла к основному (R до 1 мм) увеличивает срок службы до 16,67 лет (на 22 %), уменьшение его до 0,1 мм сокращает срок службы до 1,35 года (на 90 %). Изменение угла подъема наплавленного металла θ от 15° до 60° изменяет срок службы соответственно с 18,94 до 4,53 лет. Увеличение величины несоосности свариваемых листов Δ до половины толщины свариваемых листов сокращает срок службы до 5 месяцев (на 96 %). По степени влияния на усталостную долговечность рассматриваемого сварного шва его параметры располагаются в такой последовательности: несоосность свариваемых листов, уменьшение радиуса перехода от наплавленного металла к основному, увеличение угла подъема наплавленного металла, уменьшение высоты сварного шва. Таким образом, при несоосности листов в 2 мм (что допустимо с точки зрения конструкции рассматриваемого узла) для геометрических параметров шва, допускаемых ГОСТом: $s = 10$ мм; $R = 0,3$ мм; $\theta = 30^\circ$; $e = 14$ мм; $g = 2$ мм – срок службы шва составит 2,48 года (сокращение на 82 %).

На основании полученных результатов можно сделать вывод о необходимости учета геометрических параметров сварных соединений несущих конструкций кузовов пассажирских вагонов при оценке их долговечности на стадии проектирования. При разработке технологических процессов сборки и сварки рамы кузова следует предусматривать обоснованные ограничения на параметры сварных швов.

УДК 629.424.3:621.436

СИСТЕМА ВНЕШНЕГО ПРОГРЕВА ДИЗЕЛЯ

Ф. Ю. БАЗИЛЕВСКИЙ, А. М. БАЛАБАНОВИЧ

Петербургский государственный университет путей сообщения

На кафедре «Локомотивы и локомотивное хозяйство» Петербургского государственного университета путей сообщения совместно с локомотивным депо Санкт-Петербург-Витебский разработан, изготовлен и испытан опытный образец системы автономного прогрева тепловозного дизеля тепловоза 2ТЭ116.

Система внешнего прогрева тепловозного дизеля состоит из водяной системы, силового электрооборудования и электроаппаратуры управления. Водяную систему и способ её подключения к сис-

теме охлаждения дизеля можно увидеть на слайде, причём водогрейный котёл и прокачивающий насос включены в систему таким образом, что обеспечивают, в режиме прогрева, циркуляцию охлаждающей жидкости по обоим контурам системы охлаждения дизеля. Электрическая схема системы внешнего прогрева состоит из схемы силовых цепей системы, схемы автоматики водогрейного котла и схемы цепей управления.

Основной отличительной особенностью данной системы внешнего прогрева дизеля от существующих аналогов является возможность прогрева неработающей секции тепловоза от работающей в условиях эксплуатации на линии, а также возможность прогрева до пяти неработающих секций от одной работающей при отстое в депо; при этом сохраняется возможность прогрева от внешнего источника энергоснабжения. Электрическая схема системы предусматривает автоматическую разборку схемы прогрева при наборе первой позиции контроллера машиниста и восстановление ее при переводе контроллера на нулевую позицию. Прогрев теплоносителей дизеля неработающей секции осуществляется электрическим водогрейным котлом, включенным в водяную систему тепловоза и питаемым от одной из звезд тягового синхронного генератора работающей секции.

Испытания опытного образца системы проводились в два этапа.

На первом этапе тепловоз, оборудованный опытной системой прогрева, находился в режиме горячего отстоя в депо. Испытания проводились при температурах окружающего воздуха минус 7 и минус 25 °С, при этом производились замеры температуры теплоносителя в контрольных точках. Соответствующие зависимости можно увидеть на слайдах.

Экономический эффект, полученный при отстое тепловоза в горячем резерве, достигал 100 л за 12 часов простоя в депо.

На втором этапе проводились эксплуатационные испытания опытного образца на участках обращения локомотивов депо Санкт-Петербург-Витебский-Сортировочный. Проведенные испытания показали, что выбранная схема системы наряду с традиционными результатами ее применения обеспечивает возможность дополнительного увеличения эксплуатационной эффективности двух- и более секционного тепловоза за счет изменения количества работающих секций в зависимости от условий работы. Как известно, значительное количество магистральных локомотивов заняты на вывозной и маневрово-вывозной работе. В этих условиях работа одной секцией является существенным резервом повышения среднеексплуатационной эффективности тепловоза за счет смещения режимов работы дизеля и электрической передачи работающей секции в область больших КПД, а также его надежности за счет уменьшения нерационального расходования моторесурса дизеля. Кроме того, в этом случае повышается эффективность вложений средств в оборудование тепловозов системой автономного прогрева и снижается срок их окупаемости.

Экономический эффект от использования системы прогрева при работе на узле, составил, по предварительным расчётам (как можно видеть на слайде), в среднем около 5 % экономии от среднеексплуатационного расхода топлива тепловозом.

Срок окупаемости системы на период 2000 – 2001 гг. составил, по предварительным расчётам, 4,5 месяцев.

УДК 629.424.3

РЕГИСТРАТОР РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЕПЛОВОЗА

Ф. Ю. БАЗИЛЕВСКИЙ, К. В. КИШКАРЕВИЧ

Петербургский государственный университет путей сообщения

Совершенствование системы нормирования и учета расхода дизельного топлива локомотивами является в настоящее время одной из наиболее актуальных задач локомотивного хозяйства железных дорог РФ. Ее решение позволит существенно сократить расход топлива на поездную, маневровую и хозяйственную работу за счет установления обоснованных норм расхода топлива и повышения степени объективности контроля за их выполнением. В особенности это относится к маневровой и хозяйственной работе, где нормирование в настоящее время осуществляется практически без учета выполненной локомотивом работы, а возможности контроля степени обоснованности фактического расхода весьма ограничены. Необходимой мерой, обеспечивающей существенное расширение