

УДК 630*36

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И УСТАЛОСТНОЙ
ДОЛГОВЕЧНОСТИ КАРТЕРА ВЕДУЩЕГО МОСТА
УНИВЕРСАЛЬНОГО ШАССИ МАЗ

С. П. МОХОВ, С. Н. ПИЦОВ, С. А. ГОЛЯКЕВИЧ, С. Е. АРИКО

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Разработка и освоение в производстве базовых моделей седельных тягачей автопоездов и универсальных шасси экологического класса Евро-6 является важной задачей развития отечественного машиностроения. При проектировании таких шасси особое внимание следует уделить проведению комплекса исследований направленных на оценку прочности и долговечности корпусных деталей и соединений ведущих мостов.

Для реализации поставленных задач разработаны математические модели движения универсального шасси и выполнения им различных технологических операций. На основе проведенного моделирования нагруженности заднего моста обоснованы расчетные режимы его нагружения: торможение автомобиля, разгрузка автомобиля с установленным самосвальным оборудованием, равномерное движение по участку с заданной высотой и частотой неровностей, а также соответствующий стендовым испытаниям с отнулевым циклом нагружения и амплитудой вертикального усилия равного $2F_{\text{стат}}$.

Оценка прочности конструкции моста проведена с использованием метода конечных элементов, реализованного в программном пакете автоматизации инженерных расчетов Ansys 11. При моделировании использовалась конечно-элементная сетка с размером ребра до 1 см. В местах концентрации напряжений на цапфах моста размер ребра конечного элемента уменьшался до 1 мм.

При исследовании усталостной долговечности корпусных деталей ведущего моста полагалось, что они выполнены при строгом соблюдении конструкторской документации и обладают равномерной по объему структурой металла. Установлено, что наибольшие эквивалентные напряжения наблюдаются в конструкции цапф на тормозных режимах (265 МПа). При эксплуатационных режимах соответствующих разгрузке автомобиля-самосвала максимальные эквивалентные напряжения в цапфах возникают при прилипанию сыпучих материалов к поверхности кузова самосвала, с их последующей разгрузкой секторами. В этом случае эквивалентные напряжения достигают 288 МПа.

Оценка усталостной долговечности корпусных деталей ведущего моста производилась на режиме нагружения соответствующем стендовым

испытаниям в соответствии с ГОСТ 53804-2010 «Автомобильные транспортные средства. Картеры ведущих мостов. Методы стендовых испытаний». Согласно ему результат испытания является положительным, если после 1 млн циклов отнулевого нагружения с амплитудой равной $2 F_{\text{стат}}$ не обнаружено усталостных повреждений картера.

Исследования показали, что наиболее нагруженными элементами ведущего моста являются его цапфы и место перехода корпуса от картера главной передачи к трубе полуоси. Материал изготовления цапф моста – среднеуглеродистая среднелегированная сталь 30ХГСА, а картера главной передачи – сталь 17ГС. Накопления усталостных повреждений для рассматриваемого режима нагружения наблюдаться не будет, т.к. расчетные значения максимальных напряжений для цапфы и банджо картера (302,36 и 126,6 МПа соответственно) не превышают значений пределов усталости (375,38 и 241 МПа). Также достигается требуемый ресурс для цапфы при вероятности 90 % и уровне доверительной вероятности 90 %, что позволяет сделать вывод о выполнении требований к прочности и долговечности конструкции и допустимости производства корпусных деталей ведущего моста в соответствии с действующей конструкторской документацией.

Было проанализировано напряженно-деформированное состояние корпусных деталей моста в местах сварки, в соответствии с действующей конструкторской документацией. Оценка позволила установить, что в местах размещения сварных швов величина действующих растягивающих напряжений не превышает 43 МПа для продольного горизонтального шва и места приваривания задней крышки к банджо. Отечественных нормативно-справочных материалов отражающих допускаемые значения действующих напряжений в области сварных швов металлоконструкций нет. Однако в зарубежные стандарты, в частности Deutsche Norm, предусматривают их нормирование. Согласно DIN 15018 «Cranes. Steel structures. Verifications and analyses» [1] для конструкций в которых необходима наработка от $6 \cdot 10^5$ до $2 \cdot 10^6$ в местах сварных швов значения действующих напряжений не должны превышать $\sigma_0 = 5/3 \cdot \sigma_{-1} = 5/3 \cdot 27 = 45$ МПа (данные приняты в соответствии с таблицами 17,18 DIN 15018 для наибольшего концентратора напряжений).

В связи с тем, что расчетная величина действующих растягивающих напряжений меньше допускаемой величины сделан вывод о возможности изготовления сварных соединений моста штамповочной конструкции в соответствии с действующей конструкторской документацией при условии обеспечения требуемого технологического процесса сварки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. DIN 15 018 «Cranes. Steel structures. Verification and analyses», 1984. – С. 15–18.