

УДК 629.356

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ УСТАЛОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

Коверсун Ф. С., студент гр. СПб-171, II курс, Кузнецов И. В., к.т.н., заведую-
щий кафедрой СКВиВ
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева

В большинстве случаев под усталостью понимают процесс постепенно-
го накопления повреждений материала под действием переменных напряже-
ний, приводящих к изменению его свойств, образованию и развитию трещин,
и разрушению. Другими словами усталость представляет собой потерю ре-
сурса или сокращение долговечности.

Различают два основных вида усталостного повреждения: малоцикло-
вая (напряжения превышают предел текучести, знакопеременное пластиче-
ское деформирование, число циклов образования трещины не превышает 10^4)
и многоцикловая (напряжения ниже предела текучести, деформирование
упругое, число циклов образования трещины выше 10^5 - 10^6).

Решение проблематики долговечности металлоконструкций систем
требует введения такого понятия как накопление повреждений. Под этим по-
нимается численная величина, изменяющаяся в процессе эксплуатации. При
этом каждый постоянный цикл работы элемента добавляет к повреждению
одну и ту же величину. Следовательно, за меру накопленных повреждений
следует принимать линейную зависимость величины повреждений от числа
законченных циклов.

Согласно многочисленным исследованиям установлено, что потеря ре-
сурса конструкций инициируется дефектами. Наличие дефектов типа трещин
в металлоконструкциях приводит к постепенному снижению уровня разру-
шающих нагрузок, а значит, и ресурсу всей системы.

Заводом-изготовителем при прочностном моделировании конструкций
самосвалов, как правило, проводятся испытания на статическую и динамиче-
скую восприимчивость нагрузок, здесь учитываются и большие коэффициен-
ты запаса прочности и жесткости, однако в реальных условиях металлические
конструкции систем эксплуатируются с трещинами, что достаточно сложно
учесть при твердотельном проектировании.

Современные условия эксплуатации не позволяют полностью исключить
образование трещин в несущих металлоконструкциях большегрузных
самосвалов, поскольку их появление связано даже с возникновением микро-
повреждений на стадии изготовления автосамосвала.

Трещины несущих конструкций занимают особое место в процессе изу-
чения усталости. В связи с появившимися современными методиками иссле-
дования напряженного и деформированного состояний в вершинах трещино-

подобных дефектов предоставляется возможность изучить влияние геометрии элемента конструкции и трещины, свойств материала, условий нагружения на процесс страгивания трещин. Морозовым Е. М. в процессе наблюдения за формами трещин и изломов при разрушении твердых тел было доказано, что линия, вдоль которой распространяется трещина, подчиняется определенному закону.

Внешние воздействия, которые являются следствие однократных и многократных дискретных и непрерывных нагрузений и возникают при стационарных и нестационарных процессов во время работы самосвала, оказывают разрушительное влияние на несущие конструкции всей системы.

В свою очередь Галкин В. А., основываясь на показатели надежности узлов автомобиля, устанавливал взаимосвязь между долговечностью несущих конструкций автотранспорта и качеством полотна дорог [1]. Но дело в том, что результаты этой работы не могут быть реализованы в работе большегрузных самосвалов, ввиду существенной разницы в конструкциях и габаритах.

Помимо этого в исследовании, посвященном анализу связей скорости движения автосамосвалов в зависимости от ровности карьерных дорог, были даны рекомендации по скоростным режимам движения карьерных машин грузоподъемностью 75-180 тонн.

Научную и производственную заинтересованность представляет исследование Диллока Б. и Синга Ч., где по нагруженности рамы и качеству карьерной дороги устанавливались эффективные скоростные режимы движения для самосвала линейного ряда KOMATSU, однако смоделировать полученные авторами результаты на белорусский аналог ЗАО «БелАЗ» не представляется возможным ввиду различий в конструкции [3].

Хубаев Б.Г. и Твертиев М.В. в своих работах определяли взаимосвязь внешних воздействий на ресурс заднего моста самосвала БелАЗ в процессе эксплуатации. В результате была предложена математическая модель долговечности картера заднего моста.

В свою очередь Гольд Б.В. занимался разработкой методики прогнозирования ресурса ходовой части общего автотранспорта [2]. Для элементов основных систем, работающих в динамических режимах нагружения, расчет проводился на основе теории усталостной прочности. В основу этих работ легло исследование влияния микропрофиля карьерных дорог на механическую нагруженность металлоконструкций, не принимая во внимание влияние поворотов и поперечного профиля дороги.

Исследования Красноштанова Р.Ф. посвящены применению методов прочностного расчета плоских стержневых систем к анализу напряженно-деформированного состояния рамных систем большегрузных самосвалов [6].

Несущие металлоконструкции автосамосвала в процессе работы испытывают как статические, так и динамические нагрузки. Статические нагрузки представляют собой: собственный вес, вес отгружаемой взорванной горной массы, реакции амортизаторов [4]. К динамическим нагрузкам стоит отнести этапы загрузки и движения карьерного самосвала. Существенные динамиче-

ские напряжения в конструкциях автосамосвала возникают во всех элементах несущих металлоконструкций. Движение по колеям с различным микропрофилем приводит к сложному деформированию элементов металлоконструкций автотранспорта [5].

Вопросы влияния динамических воздействий на долговечность и ресурс несущих металлоконструкций большегрузных самосвалов рассматриваются в работах А.А. Кулешова, Н.В. Зырянова, И.В. Зырянова, В.П. Смирнова, З.Л. Сироткина.

Многочисленные научные исследования посвящены анализу напряженно-деформированного состояния металлоконструкций рамы и кузова карьерных автосамосвалов, однако, к элементам подвески подобного интереса проявлено не было [7].

Исследованию пространственных тонкостенных конструкций посвящены труды И.Г. Бубнова, Е.Н. Никольского, П.Ф. Папковича, А.А. Уманского, Ю.А. Шиманского и др.

Анализ научных работ позволил установить, что наиболее опасными для несущих конструкций большегрузных самосвалов, с точки зрения прочности, являются режимы загрузки и движения. В режиме загрузки металлоконструкции подвергаются воздействию динамических нагрузок, возникающих в результате удара высыпаемой из ковша экскаватора горной массы. При движении самосвала по карьерной дороге наиболее нагруженными являются средняя и консольная части кузова, а также металлоконструкции подвески, испытывающие изгибо-крутильные колебания.

Список литературы

1. Галкин В.А. Исследование технологических особенностей эксплуатации большегрузного транспорта на карьерах цветной металлургии. // Тез. докл. и сообщ. Всесоюzn. науч-техн. конф. по карьерному транспорту. - Свердловск, 1984. - С. 117-120.
2. Гольд Б.В. Прочность и долговечность автомобилей. / Б.В. Гольд, В.П. Оболенский. – М.: Машиностроение, 1974. - 345 с.
3. Диллок Б. Инженерные методы обеспечения надежности систем. / Б. Диллок, Ч. Синг. – М.: Мир, 1984. – 318 с.
4. Зырянов И.В. Определение динамических нагрузок в опорных конструкциях автосамосвалов и пути их снижения/ И.В. Зырянов// Автореферат дисс. на соиск. уч. степени канд. техн. наук по специальности 05.05.06 «горные машины». – Ленинград. – 1989. – 20 с.
5. Зырянов Н.В. Исследование динамики движения карьерных автосамосвалов БелАЗ–7519. // Записки Санкт-Петербургского горного института им. Г.В. Плеханова. Т. 141. – СПб. – 1995. – С. 104-107.

6. Красноштанов Р.Ф. Технологический транспорт на карьерах. / Р.Ф. Красноштанов, И.В. Зырянов. // Горный журнал. - 1994. - № 9. - С. 30 –33.
7. Кулешов А.А. Теоретические основы высокоэффективной эксплуатации мощных систем карьерного автотранспорта. Автореферат дисс. на соиск. уч. степени докт. техн. наук по специальности 05.05.06 «горные машины». – М., 1982. – 31 с.