

ВОПРОСЫ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ БАШЕННОГО КРАНА

Колотвин А.В., Исеменова Д.М.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Башенный кран становится основной машиной которая выполняет: доставку, укладку материалов на этажных ярусах и монтажные работы. В основном модель башенного крана выполняются по одной конструктивной схеме с максимальным использованием взаимозаменяемых узлов и агрегатов, с возможностью плавного пуска и торможения механизмов и посадки грузов с малой скоростью. Наибольшее распространение получили башенные краны с поворотной площадкой, которые по сравнению с остальными видами башенных кранов отличаются меньшей массой, и расположением механизмов и балласта, которые понижают положение его центра тяжести и точки приложения равнодействующей ветровой нагрузки.

К настоящему времени сложилась ситуация, когда основная масса башенных кранов, работающих на строительных площадках России, эксплуатируется за пределами нормативных сроков службы. Поэтому весьма актуальным представляется исследование возможности продления сроков службы. Одним из путей продления срока службы башенного крана и кранов в целом является прогнозирование остаточного ресурса при заданном уровне надёжности. Авторами установлено, что на отказы и аварии башенных кранов влияют количественные и временные зависимости возникновения повреждений в наиболее нагруженных местах и элементах конструкции кранов. Точнее повреждения металлоконструкций опор и мостов на протяжении 15 лет эксплуатации носят массовый характер, начиная с 5 до 20 лет. Проведя анализ литературы, основанный на опыте эксплуатации башенных кранов, сделан вывод, что наиболее часто встречающимися дефектами являются коррозионные повреждения элементов металлоконструкций.



Рисунок 1 – Коррозионное повреждение металлоконструкций башенного крана

Результатом коррозионного повреждения (рисунок 1) является уменьшение площади сечения металла конструкции, ухудшение его способности противостоять переменным и динамическим нагрузкам, повышается склонность металлоконструкции к хрупкому разрушению, это одна из первых причин аварий башенных кранов. До настоящего времени этой проблеме уделялось недостаточное внимание, следствием чего является отсутствие обоснованных нормативов на величину допустимости коррозионных повреждений. Таким образом, задача изучения динамики развития различных видов коррозионных дефектов, их влияние на надёжность элементов металлоконструкции, является одной из ключевых задач при оценке остаточного ресурса. Эта задача может быть решена путем создания адекватных компьютерных моделей поведения дефектов и повреждённых элементов металлоконструкций.

Авторами также сделан вывод, что краны обычно разрушаются в наиболее нагруженных узлах, в которых при длительной эксплуатации образуются различного рода трещины (рисунок 2), которые могут развиваться медленно (до нескольких лет) или практически мгновенно (при хрупком разрушении) на основании анализа материалов расследований аварий конструкции башенных кранов. Наибольшей опасностью для металлоконструкции обладают последние, так как разрушение происходит без образования видимых трещин или заметной деформации, и в свою очередь трудно диагностируется.



Рисунок 2 – Трещины основания крепления кабины башенного крана

Результаты многолетней эксплуатации башенных кранов также позволяют сделать вывод, что наиболее не надежны - сварные соединения металлоконструкций с местами повышенной концентрации напряжений, для которых расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) затруднителен. У кранов обычно разрушаются сварные швы, соединяющие элементы нижнего листа или непосредственно сам нижний лист с проушинами и боковыми вертикальными листами (рисунок 2). Заводские доработки самой конструкции узла и ее усиление не дали особых результатов. Поэтому

возникает необходимость дальнейшего изучения НДС всех составных элементов башенного крана.

В настоящее время на кафедре машиноведения ведется компьютерная разработка модели башенного крана с учетом процесса выявления исследования глубины коррозии, возникающей в различных элементах металлоконструкции в процессе эксплуатации. Для получения зависимости величины коррозии от времени работы крана. Разрабатывается модель развития коррозионного повреждения, с расчётной оценкой нагруженности с применением МКЭ наиболее подверженных коррозии участков металлоконструкции с учетом развития трещины. Проведены расчёты напряженного состояния наиболее повреждённых элементов конструкции по условиям прочности и устойчивости.

Моделирование поведения элементов конструкции в различных эксплуатационных условиях позволяют оценить степень допустимости коррозионных повреждений и развития трещин, которая служит научной базой при решении вопросов оценки остаточного ресурса металлоконструкций башенных кранов.

Дальнейшей целью является оценка эксплуатационной надёжности и прогнозирование поведения элементов конструкций крана, имеющих коррозионные и другие виды повреждения, базирующаяся на закономерностях динамики развития и степени влияния основных видов коррозионных дефектов на надёжность металлоконструкций по основным критериям работоспособности, при оценке напряжённо-деформированного состояния конструкций в среде компьютерного моделирования АРМ WinMachine. Использование современных вычислительных комплексов конечно-элементного расчета существенно упрощают прочностные расчеты и дают возможность получить исчерпывающие данные как по нагружению любого элемента конструкции башенного крана, так и по прогнозированию. В свою очередь прогнозирование поможет предотвратить или минимизировать риски возникновения аварийных ситуаций при дальнейшей эксплуатации башенных кранов, в том числе после ремонта, реконструкции и модернизации.

Список литературы

- 1. Романюха, В.Л. Башенные краны / В.Л. Романюха. – М.: Московский рабочий, 1980. – 224 с.*
- 2. Невзоров, Л.А. Краны башенные и автомобильные / Л.А. Невзоров, М.Д. Полосин. - М.: Высшая школа, 2008. – 326 с.*
- 3. Орлова, Е.А. Модель упругой оболочки находящейся в напряженно-деформированном состоянии / Е.А. Орлова, А.В. Колотвин. Компьютерная интеграция производства и ИППИ-технологии: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2013. – С.423-424.*
- 4. Колотвин, А.В. К вопросу применения программных средств для динамического расчета трубопроводов летательных аппаратов / А.В. Колотвин, М.В. Черноусов. Информационно-телекоммуникационные системы*

и технологии: материалы Всерос. молод. конф., 20-22 сентября 2012г.– Кемерово: Кузбасс. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева, 2012. – С.242-243.

5. *El'chaninov, P.N. Strength calculations for material with variable elastic properties / P.N. El'chaninov, M.I. Klimov, A.V. Kolotvin. Russian Engineering Research. 2010. Т. 30. № 12. С. 1259-1262.*

6. *Ельчанинов, П.Н. Расчеты на прочность при различных видах нагружения с учетом разномодульности материала / П.Н. Ельчанинов, М.И. Климов, А.В. Колотвин. СТИН, 2010. – N 9. С. 12-16. – Библиогр.: с. 16 (3 назв.).*

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРЫЛА ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Кондров Я.В., Тамеев Д.О.

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

В век высоких технологий и автоматизации необходимо полностью использовать потенциал вычислительных машин и программ для обеспечения упрощённого скоростного проектирования элементов летательного аппарата (ЛА).

При эскизном проектировании облик ЛА выбирается в основном исходя из требований аэродинамической компоновки. Требования по прочностному и весовому критерию на этапе формирования облика учитываются косвенно, на основе упрощенных моделей.

Однако исследования [1, 2] показывают, что аэродинамические и массовые характеристики ЛА влияют на его общую эффективность в равной степени, и выбор конструктивно-геометрических характеристик ЛА должен проводиться при одновременном учёте всех факторов. Отсюда возникает необходимость разработки технологий формирования облика ЛА с комплексным учётом аэродинамической и весовой эффективности. Вопросом проектирования крыла ЛА рассматривался в работе А.В. Болдырева и В.А. Комарова [1]. В работе систематизировано изложены основные особенности и этапы проектирования крыла ЛА. Последовательно рассмотрены: нагрузки, эволюция конструкций, выбор материалов, обеспечение ресурса, принципы и организация проектирования.

Согласно данным рисунка 1 промежуток времени от внешнего проектирования до запуска в производство из жизненного цикла ЛА занимает порядка 10 лет. Для уменьшения времени проектирования ЛА необходимо сократить время проектирования его составных частей посредством автоматизации этого процесса.

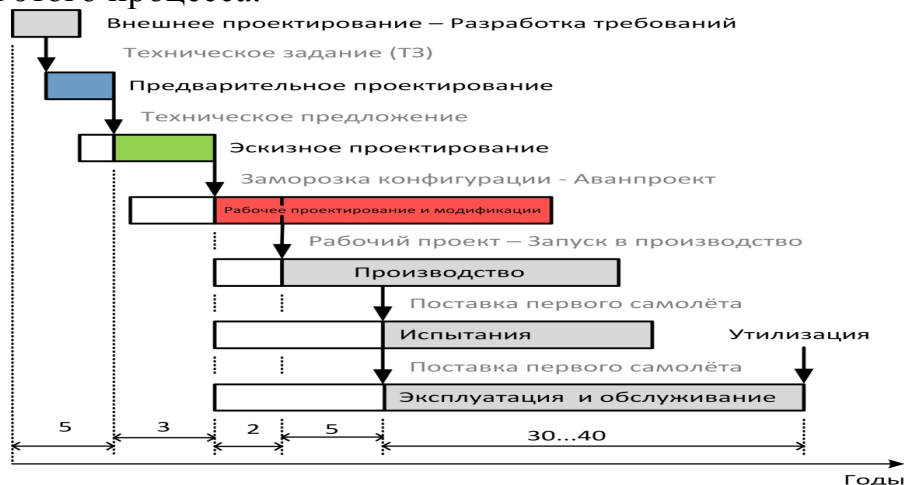


Рисунок 1 – Жизненный цикл ЛА

Проектирование нового ЛА начинается с разработки облика – общего замысла его создания. Облик определяет каким образом будут обеспечены высокая эффективность, конкурентоспособность проектируемого ЛА, его превосходство по сравнению с другими ЛА, находящимися в эксплуатации или в процессе разработки. Облик закладывается уже при разработке заказчиком технического задания на проектирование соответствующим выбором функциональных и лётно-технических характеристик.

Основой создания современного облика ЛА является проектирование его крыла. Как правило, основные формы крыльев можно классифицировать следующим образом: линейчатые, нелинейчатые, существенно нелинейчатые и интегральные.

Наиболее важными для крыла являются аэродинамические характеристики. Основное назначение крыла – создание подъемной силы. При этом крыло должно иметь небольшое аэродинамическое сопротивление, высокое критическое число Маха. Всё это достигается выбором профилей, подбором рациональной формы крыла в плане, улучшением состояния внешней поверхности. Конструкция крыла должна обеспечивать лучшие взлётно-технические характеристики, а также устойчивость и управляемость самолётом на всех допустимых режимах. Компонентные требования определяют наличие в конструкции элементов, необходимых для размещения грузов, агрегатов, средств механизации.

Так как традиционные классические профили крыльев ЛА авиации почти исчерпали свои возможности, то возникает проблема создания крыльев с устройствами управления потоком при усложненных схемах течения. А это приводит к значительным трудностям как математического моделирования таких задач, так и к сложным дорогостоящим экспериментальным исследованиям в аэродинамических трубах и особенно в полете.

Оценивая современное состояние летательных аппаратов, с целью упрощения эскизного проектирования крыла ЛА выработаны следующие рекомендации:

1. Создание базы данных уже имеющихся удачных решений для различных типов ЛА.
2. Определение закономерностей форм и размеров крыльев в зависимости от цели и условий полёта ЛА
3. Установление связи между параметрами ввода (цель, вес, скорость, размер ЛА) и параметрами вывода в виде готовых решений форм крыла

Список литературы

1. Болдырев, А.В. Проектирование крыльев летательных аппаратов с использованием 3D-моделей переменной плотности [Электронный ресурс] :электрон. Учеб. Пособие / А.В. Болдырев, В.А. Комаров; Минобрнауки России,Самар. Гос. Аэрокосм. Ун-т. С.П. Королева (нац. Исслед. Ун-т). – Электрон.Текстовые и граф. Дан. (6,3 Мбайт). – Самара, 2011. – 1 эл. Опт. Диск (CD-ROM).
2. Комаров, В. А. Выбор облика летательного аппарата с использованием

технологии многодисциплинарной оптимизации [Электронный ресурс] : электрон. Учеб. Пособие / В. А. Комаров, А. С. Кузнецов; Минобрнауки России, Самар. Гос. Аэрокосм. Ун-т им. С. П. Королева (нац. Исслед. Ун-т). – Электрон. Текстовые и граф. Дан. (7 Мбайт). – Самара, 2012. – 1 эл. Опт. Диск (CD-ROM).