

чить регулирования тяги в десятки раз по произвольному закону. При одной и той же массе и габаритах ПВРД на ПМГ при полете летательного аппарата (ЛА) на высоте 30 км со скоростью 5М позволит увеличить дальность полета по сравнению ТТРД в 25...50 раз, РПД на ТРТ - 5...15 раз. Основные преимущества ПВРД на ПМГ:

высокий объемный импульс тяги ($J_y=20...35 \text{ МНс/м}^3$);

возможность работы на предельных высотах полета ЛА (низкое значение α);

высокий коэффициент тяги ($C_R=1,5...2$);

хорошие эксплуатационные характеристики.

Введение окислительных компонентов в ПМГ позволяет существенно увеличить коэффициент тяги (> 2) и предельную высоту работы ПВРД на ПМГ ($> 40 \text{ км}$) при сохранении возможности регулирования в широком диапазоне расхода топлива. Таким образом, будущие ПВРД на ПМГ позволят приобрести такие характеристики ЛА, которые в настоящее время недостижимы.

УДК 434.282

РАСЧЁТ НА ПРОЧНОСТЬ СЕПАРАТОРА АВИАЦИОННОГО ПОДШИПНИКА С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА «ANSYS»

Балякин В.Б., Урлапкин А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет

CALCULATION OF THE STRENGTH OF AIRCRAFT BEARING SEPARATOR WITH PACKAGE «ANSYS»

Balyakin V.B., Uralpkin A.V. Samara State Aerospace University, Samara. This work is a research of deformation and stress distribution of the roller cage. Due to the complexity of the detail's geometry calculation was made not by analytical expressions but in the software package «ANSYS».

Расчёт на прочность является одним из наиболее важных этапов конструирования и проектирования деталей авиационных конструкций. Для деталей простой формы не составляет труда рассчитать их запасы прочности по аналитическим зависимостям теории прочности. Однако в современных конструкциях часто встречаются детали, имеющие сложную геометрическую форму, и провести для них расчёт по аналитическим зависимостям представляет трудную, а в части случаев и невыполнимую задачу. Для таких деталей целесообразно применять современные САЕ-технологии, в частности, программы, реализующие решение при помощи метода конечных элементов. Одной из наиболее распространённых программ, использующих МКЭ, является пакет ANSYS, который и был применён в данном исследо-

вании.

В работе исследовалось напряжённо-деформированное состояние сепаратора роликового подшипника. Поскольку деталь имеет довольно сложную форму, а инструменты моделирования в ANSYS развиты довольно слабо, создание её трёхмерной модели проводилось в среде программного комплекса UGS NX 7.0. Деталь обладает поворотной симметрией, поэтому достаточно создать модель сектора, составляющего часть от всей модели, кратную числу тел качения.

Далее созданная объёмная модель была экспортирована в препроцессор пакета ANSYS, где на её основе была создана конечно-элементная модель. В процессе создания сетки конечных элементов в трёхмерную модель были внесены некоторые упрощения,

связанные с трудностью моделирования сетки. Моделирование проводилось на отдельном секторе детали, сложная форма которого не позволила связать отдельные элементы в единую модель с помощью уравнений связи, поэтому было решено строить КЭ-сетку так, чтобы узлы соседних элементов совпадали. Это было достигнуто тщательным подбором числа и размеров элементов.

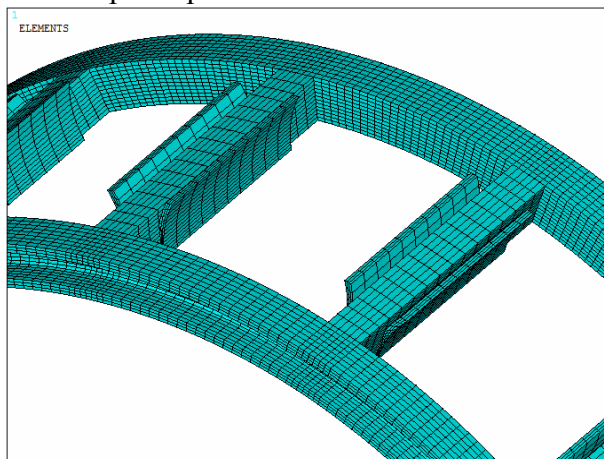


Рис. 1 Фрагмент конечно-элементной модели сепаратора

Полная модель сепаратора с конечно-элементной сеткой была получена угловым копированием полученного сектора и последующим их связыванием. Полученная модель представлена на рис. 1.

Приложение нагрузок и граничных условий осуществлялось в цилиндрической системе координат (ЦСК), поэтому системы координат узлов всех элементов были сориентированы по глобальной ЦСК. Граничные условия представлены в виде запрета на перемещение колец сепаратора в окружном направлении. Нагружение элементов сепаратора осуществлялось узловыми силами, приложенными по линиям контакта тел качения с удерживающими лапками. Величина силы, действующей на лапке каждой ячейки под ролик, определялась по специальной мето-

дике, учитывающей характер нагружения каждого из тел качения.

Проведённый расчёт показал, что при данном варианте нагружения наибольшие по величине напряжения наблюдаются в элементах детали, воспринимающих усилия от наиболее нагруженных тел качения, причём максимальных значений они достигают в местах перехода кольца в перемычку. Распределение напряжений представлено на рис. 2.

Величина максимальных напряжений составляет 10 МПа. Предел прочности материала σ_B , из которого изготовлен сепаратор, составляет 140 МПа.

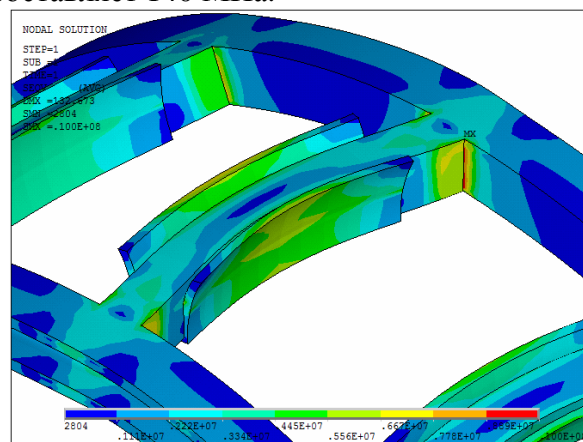


Рис. 2 Распределение эквивалентных напряжений

Учитывая, что деталь работает при переменных нагрузках, запас прочности оценивается сравнением действующих напряжений с величиной предела выносливости σ_{-1} . Для деталей из пластика σ_{-1} принимается равным $0,5\sigma_B$; таким образом, $\sigma_{-1}=70$ МПа. Сравнивая это значение с величиной действующих напряжений, делаем вывод, что деталь является работоспособной.