

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДКРЕПЛЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ АВИАКОНСТРУКЦИЙ С ВЫРЕЗАМИ НА ЗАДАННУЮ УСТАЛОСТНУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

© 2012 Беспалов В.А.

Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина, Новосибирск

DESIGN OF REINFORCED AIRFRAME PANELS CONTAINING NOTCHES FOR A SPECIFIED FATIGUE LIFE

© 2012 BespalovV.

Siberian Research Institute of Aviation named after S.A. Chaplygin, Novosibirsk

Calculation procedure of maximum allowable by the fatigue life value of the stress concentration factor (SCF) in reinforced airframe panels containing notches is presented. The problem of reducing the SCF in the passenger airplane wing panel with notches and holes is discussed. The problem is solved by means of interactive simulation and search for the reasonable design alternate basing on the 3D finite element model of the panel.

Необходимость обеспечения требуемой усталостной прочности силовых панелей в зоне вырезов существенно осложняет процесс их проектирования. Если статическая прочность этого участка панели обеспечивается простой компенсацией потерянной площади за счет увеличения толщины панели в сопряженной области, то для усталостной прочности важно не только снижение общего уровня напряжений, но и исключение локальных участков концентрации напряжений, провоцирующих зарождение усталостных трещин. Это требует внимательного распределения массы дополнительного материала, тщательной проработки переходов толщины в обшивке и стрингерах.

Первым и очень ответственным шагом в процедуре проектирования является выбор допускаемого коэффициента концентрации напряжений $K_T^{\text{доп}}$, поскольку полное подавление локальных «всплесков» напряжений потребует неоправданно большой дополнительной массы силового материала. Величина $K_T^{\text{доп}}$ по условиям усталостной долговечности определяется характеристиками сопротивления усталости будущей конструкции, а так же спектром переменных нагрузок,

действующих на нее в эксплуатации, и может быть оценена расчетным путем.

В докладе описывается процедура проектирования нижней панели центроплана пассажирского самолета с группой вырезов под агрегаты топливной системы. Описывается алгоритм расчета $K_T^{\text{доп}}$, обеспечивающих заданную усталостную долговечность (количество полетов) в критических зонах панели. При оценке допускаемого коэффициента концентрации напряжений используются усталостные характеристики конструкций – прототипов, полученные в испытаниях на усталость крупногабаритных конструктивно подобных образцов панелей с вырезами. Приводятся результаты таких испытаний и описываются особенности обработки экспериментальных данных для численной оценки характеристик усталости типовых концентраторов напряжений.

Описывается ход работ по поиску рационального распределения материала в зоне вырезов. Проектирование ведется в интерактивном режиме с использованием 3D конечно-элементной модели панели, учитывающей эксцентриситет передачи нагрузки и дополнительные изгибные напряжения, возникающие вследствие этого. Анализируются возможные пути снижения концентрации напряжений на кромках вырезов, контурах нагруженных

крепежных отверстий и на радиусных переходах толщины. Выбираются наиболее эффективные варианты решения

проблем с учетом конструктивно-технологических ограничений и особенностей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛАПАНОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЖИДКОСТНОГО ДЫХАНИЯ

© 2012 Бирюков Р.В., Клементьев В.А., Филиппенко А.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королева(национальный исследовательский университет)

THE EXPLORATION OF HYDRODYNAMIC CHARACTERISTICS VALVES FOR LIQUID-BREATHING SYSTEMS

© 2012 R.V. Birukov, V.A. Klementiev, A.V. Filippenko.

Liquid-breathing systems can be used for rescue in deep-sea operations or for advanced high-G life-support systems. The possibility of spontaneous respiration in perfluorocarbon oxygen-saturated liquids was proved in animal tests. Four types of valves typically used in medicine were investigated in view of usage for injection of oxygen-saturated liquid into human lungs. Their hydraulic performance in water was studied and flow visualization was done.

С 2008 года на кафедре аэрогидродинамики СГАУ проводятся работы связанные с проблемой создания системы жидкостного дыхания (СЖД), которая может быть использована в противоперегрузочных системах нового типа (авиация, космонавтика). Ещё К.Э.Циолковский на заре развития авиации указывал на использование состояния иммерсии как на способ сохранения хрупких тел при воздействии перегрузки. Первоначально СЖД разрабатывалась для экстренного спасения с затонувшей подводной лодки (для предотвращения риска возникновения кессонной болезни). Многочисленные эксперименты с млекопитающими доказали способность самостоятельного дыхания в перфторуглеродных смесях насыщенных кислородом в течение 30 минут. Исследовалось также принудительное жидкостное дыхание с целью длительного пребывания на глубине. Однако развитие этой прорывной технологии идёт не так как хотелось. После государственного финансирования в 1986-89 годах НИОКР "Олифа МЗ" разработки ведутся в основном за счет фирмы "AVF"(Филиппенко А.В., г. Санкт-Петербург). Наиболее критичным

элементом СЖД является система клапанов, через которые воздух (жидкость) поступает в легкие. Кроме высокой

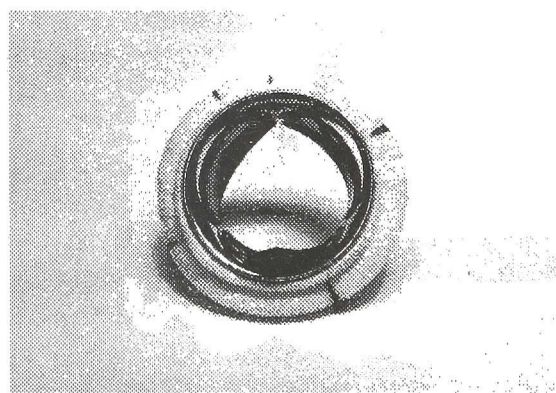


Рис.1

надёжности они должны обладать минимальным гидравлическим сопротивлением, что должно обеспечить "мягкий" переход от воздушно-газового к полному жидкостному дыханию. Были исследованы четыре типа клапанов применяемых в медицине. Два искусственных митральных клапана отечественного производства (двух и трёхстворчатые - см. рис.1), а также два пневматических клапана (мембранный и пластинчатый). На созданных установках были проведены исследования потерь гидродинамического напора клапанов как в воздушной среде, так и в воде. Была