

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Ю. И. Кондрашов

Конструкция и проектирование агрегатов и систем

Электронное учебное пособие

САМАРА

2011

Автор: **Кондрашов Юрий Иванович**, заслуженный конструктор России, почетный авиастроитель, почетный машиностроитель, почетный работник топливно-энергетического комплекса, к.т.н.

Рецензент: **Фалалеев С. В.**, заведующий кафедрой «Конструкция и проектирование двигателей летательных аппаратов», д.т.н., профессор.

Компьютерная верстка С. А. Гафуров, К. В. Блюмин, А. Ю. Кондрашов

Кондрашов, Ю. И. Конструкция и проектирование агрегатов и систем [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Ю. И. Кондрашов; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Электрон. текстовые и граф. дан. (39,8 Мбайт). - Самара, 2011. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

В данном пособии рассмотрены основные направления и задачи, с решением которых приходится сталкиваться проектировщикам при конструировании систем, агрегатов и основных конструктивных элементов, входящих в них.

В электронном учебном пособии даны практические рекомендации по проектированию, расчету отдельных конструктивных элементов. Оно может быть использовано не только при изучении теоретического материала по проектированию агрегатов и систем различного назначения, но и при выполнении курсовых работ по машиностроительным дисциплинам и дипломных проектов студентами 4 - 6 курсов. Может быть полезно молодым специалистам авиационной и ракетно-космической отраслей, энергетического машиностроения.

Пособие разработано для подготовки по специальности 160301 «Авиационные двигатели и энергетические установки», изучающих дисциплину «Доводка и эксплуатация агрегатов и систем». Может быть использовано по дисциплине «Конструкция и проектирование агрегатов и систем» бакалаврами по направлению 151000.62 «Технологические машины и оборудование», семестр 8, курс 4; по направлению бакалавров 141100.62 «Энергетическое машиностроение», семестр 8, курс 4; магистрами по направлению 160700.1.68 «Двигатели летательных аппаратов», семестр 9, 10, курс – первый год обучения магистров.

Факультет «Двигатели летательных аппаратов».

Пособие создано на кафедре «Автоматические системы энергетических установок» СГАУ.

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2011

ВВЕДЕНИЕ

В данном учебном пособии рассмотрены основные направления и задачи, с которыми приходится сталкиваться конструкторам, создающим или модернизирующим многочисленные по номенклатуре агрегаты для различных систем: пневматических, гидравлических, топливных, кондиционирования, противопожарных, масляных, водоснабжения, дренажирования и др., – используемых на различных изделиях машиностроения.

Широкая номенклатура агрегатов – это клапаны обратные, вентили перекрывные, краны шаровые, предохранительные, зарядные, дренажные, поплавковые, агрегаты заправочные, регуляторы давления и расхода, электрогидравлические распределители, согласующие и электромагнитные клапаны, реле времени, агрегаты наддува, разнообразные комплексные агрегаты в блочном исполнении, краны кольцевания, регулирующие агрегаты сред с электромагнитным и электродвигательным управлением, поршневым, сильфонным, мембранным, ручным приводом и многие другие для различных сред широкого диапазона давлений, рабочих и окружающих температур.

В учебном пособии также нашли отражение вопросы технологичности, подхода к выбору материалов для различных деталей, входящих в агрегаты с учетом их применения в различных рабочих средах, приведены некоторые рекомендации по методикам расчета элементов конструкции агрегатов.

Даны рекомендации по повышению надежности, ресурса агрегатов конструктивными и технологическими методами, основанными на опыте разработки многочисленных агрегатов широкой номенклатуры специализированного конструкторского бюро.

Электронное учебное пособие предназначено для студентов, широкого круга специалистов, занимающихся проектированием агрегатов и систем различного назначения.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Системы и агрегаты, требования, предъявляемые к конструкциям агрегатов.	7
1.1. Гидросистемы.	7
1.2. Топливные системы.	9
1.3. Пневмосистемы.	12
1.4. Технологическая схема БТПГ системы ГРС.	14
2. Этапы создания конструкции объекта(системы, агрегата, устройства).	18
2.1. Разработка вариантов эскизной и рабочей компоновки.	20
2.2. Методика компонования.	21
2.2.1. Особенности графики на этапе эскизной компоновки.	21
2.2.2. Техника компонования.	23
2.3. Технологичность.	25
2.3.1. Показатели степени технологичности.	26
2.3.2. Определение трудоемкости механической обработки.	27
3. Основные задачи, решаемые при проектировании любого объекта(летательного аппарата, двигателя агрегата и др.).	29
4. Чувствительные элементы, используемые в конструкциях агрегатов.	39
4.1. Пружины.	39
4.2. Сильфоны.	44
4.3. Мембраны.	46
4.4. Биметаллические пластины.	49
4.5. Дроссельные устройства.	51
5. Золотниковые распределительные устройства.	54
5.1. Выбор основных параметров золотника.	62
5.2. Силы трения плунжеров.	63
5.3. Влияние на трение загрязнения масла механическими частицами.	64
5.4. Облитерация щели.	64
5.5. Требования к золотникам.	67
5.6. Выбор материалов.	67
5.7. Плоские золотники.	68
5.7.1. Технологический процесс доводки плоских золотников и их контроль.	71
5.7.2. Контроль.	71
5.7.8. Расчет основных параметров системы с цилиндрическим золотником.	72
6. Рабочие жидкости их влияние на герметичность распределителей, использующих прецизионные пары.	72
6.1. Герметичность прецизионных пар.	74
6.2. Экологические свойства рабочих жидкостей РЖ.	77
6.3. Чистота рабочей жидкости и методы ее определения, классы чистоты.	78
6.4. Разработка конструкции с учетом требований чистоты.	84

7. Неподвижные уплотнения.	85
8. Подвижные уплотнения.	105
8.1. Контактные уплотнения.	106
8.2. Уплотнительные кольца круглого сечения.	118
8.3. Уплотнительные кольца фасонного сечения.	123
8.4. Механические уплотняющие устройства.	124
8.5. Работа механических уплотняющих устройств торцевых уплотнений.	124
8.6. Классификация механических уплотняющих устройств.	127
8.7. Плоскостность и чистота герметизирующих поверхностей.	131
8.8. Основные материалы для герметизирующих поверхностей.	131
8.9. Лабиринтные уплотнения. Расчет лабиринтного уплотняющего устройства(для воздушно-газовых рабочих сред).	131
9. Клапанные уплотнения.	135
9.1. КУ типа металл-металл.	141
9.2. Проектирование КУ.	143
9.3. Уплотнения с упругой кромкой.	145
9.4. Клапанные уплотнения с неметаллическими уплотнителями.	147
9.4.1. КУ с фторопластовыми уплотнителями.	149
9.4.2. Конструкции КУ с резинOMETаллическими уплотнителями.	150
9.4.3. КУ с уплотнителем из смолы “Дифлон” (ПК-2-М)	154
10. Конструкционные материалы, применяемые в агрегатостроении особенности при их использовании.	156
10.1. Прочностные характеристики материалов.	159
10.2. Углеродистые стали.	164
10.3. Легированные стали.	164
10.4. Цветные металлы и сплавы.	167
10.5. Особенности конструкций деталей из легких сплавов.	168
10.6. Полимеры.	169
11. Пневматические и гидравлические приводы.	171
11.1. Пневматические приводы.	171
11.2. Гидравлические приводы.	178
12. Электрические приводы.	185
12.1. Электромагнитные приводы.	185
12.2. Электродвигательные приводы.	190
12.3. Теплоэлектрические приводы.	191
12.4. Специальные приводы.	194
12.5. Энергонакопительные приводы.	198
13. Некоторые сведения о конструктивных расчетах. необходимых при проектировании.	200
13.1. Расчет корпусов и крышек.	202
13.2. Расчет сферических стенок.	204
13.3. Расчет цилиндрических стенок.	205
13.4. Расчет крепления крышек.	207
13.5. Расчет усилия необходимого для затяга прокладки.	209

13.5.1. Плоские неметаллические прокладки.	209
13.5.2. Плоские металлические прокладки.	210
13.6. Расчет штоков валов шпинделей на продольную устойчивость.	211
13.7. Расчет усилий действующих на основной орган агрегата.	212
13.7.1. Определение усилия предварительной затяжки пружин.	213
13.7.2. Расчет усилия герметизации.	213
13.7.3. Расчет сил трения в подвижных элементах.	214
13.7.4. Расчет реактивной силы потока.	218
13.8. Гидравлические расчеты.	219
13.9. Рекомендации по выбору и расчету клапанных уплотнений с упругим седлом.	225
13.10. Формулы для расчета утечек в контактных уплотнениях.	227
14. Конструктивные схемы некоторых агрегатов.	235
14.1. Обратные клапаны.	235
14.2. Предохранительные клапаны.	240
14.3. Регуляторы давления газа.	243
14.4. Быстроразъемные клапаны для жидкостей.	251
14.5. Приводные клапаны.	252
15. Конструкторско-технологические методы повышения ресурса и надежности агрегатов.	259
16. Надежность контроль и прогнозирование технического состояния систем агрегатов в процессе эксплуатации.	282
16.1. Обеспечение надежности агрегатов изделий при разработке.	283
16.2. Обеспечение надежности при производстве изделия.	284
16.3. Особенности расчета надежности систем агрегатов.	289
16.4. Влияние режима работы на надежность систем агрегатов.	289
ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	294
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	295