

4. Спектрофотометр СФ-256 УВИ. Руководство по эксплуатации Ю-30.67 101 РЭ. 2011.

Научный руководитель: С.Б. Туранов, ассистент ИФВТ ТПУ.

ПОВЫШЕНИЕ КПД РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

А.П. Бир
Лицей при ТПУ

КПД реактивного двигателя – это безразмерная величина, характеризующая степени совершенства реактивного двигателя как тепловой машины и реактивного движителя. Различают несколько видов КПД газотурбинного двигателя: полный, тепловой, тяговый и трансмиссионный. Тяговый КПД описывает потери на превращение механической энергии в энергию реактивной струи. Трансмиссионный КПД определяется совершенством механической части, которая обеспечивает передачу крутящего момента от турбины к вентилятору и компрессору. Тепловой КПД показывает совершенство двигателя, как тепловой машины. Их произведение дает полный КПД.

Турбореактивный двухконтурный двигатель является сложным устройством, в котором к различным узлам и агрегатам применяются разные технические требования. Самым сложным агрегатом является турбина, так как тепловой КПД определяется именно температурой на входе в турбину, чем она выше, тем выше КПД. К турбине предъявляются следующие требования: вращательная прочность, устойчивость к высоким нагрузкам и температурам, устойчивость к ползучести и окислению, температурный диапазон: 530 - 1300° С. Сейчас используются никелевые сплавы, иногда встречаются монокристаллические никелевые сплавы с защитным покрытием.

В данном разделе будут представлены результаты механических испытаний различных материалов, применяющихся в авиастроении, в частности в двигателестроении. Цели данного исследования: изучить методы определения механических характеристик конструкционных материалов и произвести испытание образцов алюминиевых, титанов сплавов и углепластика на растяжение, определив диаграмму нагружения, предел прочности и предельное удлинение.

Испытание провели на универсальной электромеханической испытательной машине Instron-5582. Образцы зажимались в кленовые захваты и нагружались со скоростью 1 мм/мин перемещением верхней подвижной траверсы. С помощью датчика нагрузки была записана диаграмма нагружения. После разрушения образца был определен предел прочности и предельное удлинение.

Для более детального изучения процесса деформации и разрушения была использована система оптического мониторинга VIC 3D, работающая по принципу корреляции цифровых изображений. Суть данного метода заключается в высокоточном измерении деформации на поверхности исследуемого материала. Для функционирования данного метода образцы были покрыты белой краской, а для освещения образца использован светодиодный источник

РЕЗУЛЬТАТЫ:

Алюминиевый сплав В96 обладает высоким пределом прочности, но низкой допустимой температурой эксплуатации, поэтому для двигателестроения он интересен в качестве материала для различных кронштейнов, силовых элементов, обшивок в холодной зоне двигателя

Титановый сплав ВТ-23 обладает очень высокими механическими характеристиками, в частности пределом прочности, сравнимым с высокопрочными сталями, обладая при этом низкой плотностью (4,54 г/см³). Таким образом удельная прочность этого сплава совместно с высокой допустимой температурой делают его незаменимым для изготовления лопаток вентилятора и компрессора, дисков вентилятора и компрессора, корпуса двигателя, в которых температура не превышает 650° С.

Предел прочности данного углепластика является средним, однако его плотность составляет 1,5 г/см³, что дает ему значения удельной прочности близким к высокопрочным сплавам. Одним из выдающихся характеристик данного материала является очень высокая температура эксплуатации, при таких температурах предел прочности не падает. Все это в совокупности позволяет применять этот материал в «теплых» и «горячих» зонах двигателя. Может выдерживать до 2000 градусов при наличии защитного покрытия.

Вывод:

Изучены принципы работы реактивного двигателя. Установлено, что одним из самых сложных и тяжелонагруженных агрегатов, является турбина, из-за одновременного воздействия высокой температуры, коррозионной среды и больших механических нагрузок. Проведен обзор материалов, применяющихся в производстве серийных ТРД, а также перспективных материалов для двигателей новых поколений. Проведено испытание на прочность образцов металлов и композитов.

Установлено, что композиты, благодаря возможности комбинировать различные армирующие и связующие компоненты, все шире применяются в разных узлах. Так, в двигателях будущего широкое применение найдут композиты на керамической матрице, позволяя существенно поднять рабочие температуры ТРД. То есть решением проблемы повышения КПД по-моему является применение именно таких композитов. Однако данные материалы достаточно сложные в производстве, поэтому внимание инженеров и исследователей направлено на создание коммерчески доступных технологий производства.

Научный руководитель: М.В. Бурков, доцент ИФВТ ТПУ.