

По стандарту ISA-95, любая MES-система должна быть в состоянии отвечать на следующие вопросы:

- как производить? (определение как делать продукт);
- что может быть произведено? (определение доступных ресурсов);
- когда и что производить? (определение расписания);
- когда и что было произведено? (определение производительности).

Обзор предметной области.

Создание расписания работы оборудования для реального производственного цеха очень трудоемкий процесс.

Из теории расписаний известно, что алгоритм составления оптимального расписания существует только для двух станков (алгоритм Джонсона). При увеличении числа станков для получения оптимального расписания нужно использовать либо полный перебор вариантов (что не всегда возможно по требуемым для расчета вычислительным ресурсам), либо эвристические алгоритмы (которые не определяют строго оптимальное решение, но дают вариант расписания за приемлемое время).

Управление качеством расписания при использовании эвристических алгоритмов производится через манипулирование параметрами алгоритма. Примеры таких параметров — загрузка оборудования, приоритет партий, точность определения производственных ресурсов и т.д. Для каждого параметра выделяется перечень возможных значений.

Результаты работы.

Созданное программное обеспечение позволяет составить оптимальное расписание загрузки оборудования, для выбранного цеха, получая в качестве входных данных количество и тип деталей, технологические процессы их изготовления и количество станков, которые можно использовать для их производства.

Выводы.

Созданный программный продукт позволяет создать оптимальное расписание работы оборудования цеха, уменьшить время простоя оборудования, тем самым увеличивает прибыль.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ТЕПЛОАПРЯЖЁННОЙ ОПОРЫ РОТОРА

© 2012 Тисарев А.Ю.

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

INVESTIGATION OF AIR COOLING HEAT ROTOR SUPPORT

Проведён анализ конструкции элементов подвода масла к узлам трения в опоре АД и ЭУ, источников тепловыделения и способов тепловой защиты опор. Были составлены и рассмотрены классификации узлов трения, способов подвода масла к ним и тепловой защиты опор. В ходе работы был проведён гидравлический расчет системы охлаждения опоры турбины двигателя с учетом подогрева рабочего тела о стенки каналов двигателя. С помощью теплового расчета определены поля температур деталей опоры, которые необходимы как для уточнения средних температур стенок каналов, так и для расчета напряженно-деформированного состояния. Результатом работы является получение зависимостей количества тепла, поступающего в опору от конструктивных и геометрических параметров уплотнений. В процессе работы разработана методика расчёта системы охлаждения опоры турбины авиационного двигателя.

Ключевые слова: опора турбины, тепловое состояние, теплоотдача в масло, уплотнение, масляная полость.

Постоянное повышение уровня температуры и давления в проточной части двигателя ужесточает условия использования масел. Поэтому при разработке перспективных ГТД важной задачей является обеспечение «щадящего» режима эксплуатации масел за счёт минимизации температуры воздуха в предмасляных полостях, тепловой защиты стенок опоры и установки перспективных малорасходных уплотнений. В данной работе рассмотрены вопросы, связанные с улучшением тепловой защиты масляных полостей. Обоснована необходимость повышения эффективности охлаждения опор и приведены варианты конструктивных способов её осуществления.

Величина прокачки масла пропорционально зависит от количества тепла, поступающего в опору, которое для ТРДД может достигать более чем 200кВт [1]. Теплоотдача в масло от трения составляет не более 45% [2], остальное тепло, поступающего в масло, непосредственно передаётся от горячего воздуха. В связи с этим при проектировании ГТД существенная роль должна отводиться уменьшению составляющих теплоотдачи от воздуха через уплотнения и через стенки масляной полости.

Существуют два подхода к рассмотрению уплотнений. В первом подходе уплотнение рассматривается как пара трения, чью работоспособность необходимо обеспечивать [3]. Во втором – как часть систем двигателя [4]. Особенно важно изучать работу уплотнения в составе масляной системы двигателя, а так же влияние процессов, происходящих в уплотнении, на работу масляной системы. Это связано с тем, что подогрев масла в опоре двигателя должен находиться в диапазоне 40 – 70 градусов. При современных уровнях температуры обеспечить выполнение этого требования очень сложно.

Разработанная методика позволяет рассчитывать варианты охлаждения и наддува опор. Изучать влияние охлаждающего воздуха не только на параметры охлаждения, но и на удельные параметры двигателя. С помощью методики можно рассчитывать необходимую прокачку масла, а также рассматривать распределение теплоотдачи по узлам в зависимости от режима работы двигателя (рис. 1).

Наддув уплотнений масляной полости осуществлен воздухом, отбираемым за компрессором СД. Сброс воздуха, наддувающего уплотнения, производится в наружный контур двигателя.

Охлаждение всех дисков турбины производится воздухом, отбираемым за двенадцатой ступенью компрессора. При этом исходная величина давления указанного воздуха имеет высокий уровень, достаточный для преодоления противодавления в газовом тракте. В связи с этим в конструкции рассматриваемого двигателя имеет место подмешивание «горячего» воздуха «холодному» воздуху.

Для тепловой защиты масляной полости в зоне корпуса подшипников установлены дефлекторы. Но их эффективность сравнительно невелика, т.к. основное тепло в масляную полость поступает с воздухом, проникающим через уплотнения ($G_B > 60 \text{ г/с}$), а также передается через её стенки за счет конвективного теплообмена с потоком обтекающего воздуха.

Для исследования воздушного охлаждения теплонапряжённой опоры ротора, была выбрана опора турбины двигателя НК-36СТ.

Идея повышения эффективности охлаждения заключается в том, чтобы отбирать воздух одной из ветки охлаждения не за 12-ой ступенью компрессора ВД, а за восьмой и подводе этого воздуха через трубки в стойках СА.

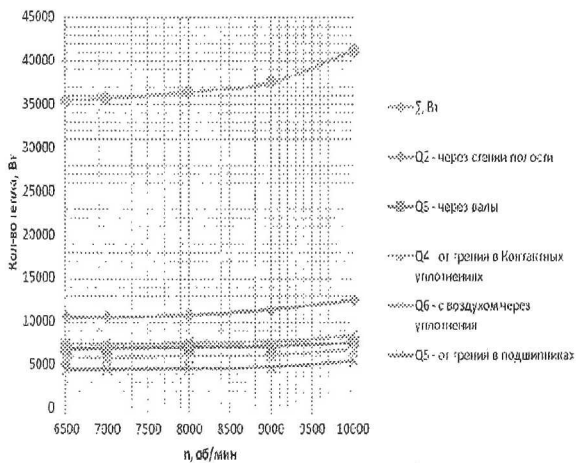


Рис. 1. Распределение теплоотдачи в масло в зависимости от режима работы двигателя

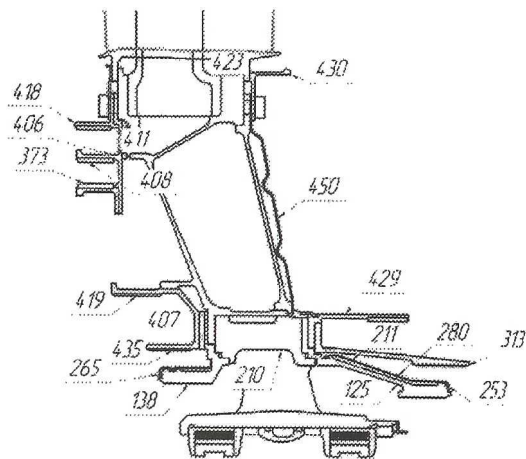


Рис. 2. Температурное состояние опоры

Результаты теплового расчета ($^{\circ}\text{C}$), полученные с помощью программы ANSYS для данной схемы охлаждения, показаны на рис. 2.

Сравнивая два варианта наддува и охлаждения опоры турбины двигателя НК-36СТ, видно, что теплоотдача в масло от стенок опоры снизилась на 20,6%, количество тепла, проникающее в опору через уплотнения, снизилось на 2%.

Суммарное количество тепла, вносимое в опору, и, соответственно, величина потребной прокачки масла снизились на 7,9%.

Это связано с тем, что воздух за восьмой ступенью компрессора ВД более холодный, следовательно, эффективность охлаждения повысится.

Были проведены исследования взаимного влияния конструктивных и геометрических характеристик системы уплотнений на количество тепла, проникающего в опору.

УДК 629.7.08

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗАПРАВКИ САМОЛЁТА ТОПЛИВОМ

©2012 Титов Б.А., Кропивенцева С.А.

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

REFUELLING AIRCRAFT FUEL QUALITY EVALUATION

©2012 Boris Titov, Svetlana Kropivenceva.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hart, K. Basic architecture and sizing of commercial aircraft gas turbine oil feed systems [Текст] / Ken Hart // ASME Turbo Expo 2008, GT 2008-50450
2. Трянов, А.Е. О тепловой защите масляных полостей опор создаваемых ГТД [Текст]/ А.Е. Трянов, О.А. Гришанов, А.С. Виноградов // Вестник СГАУ №3 Ч.1. Самара, 2009, 318-329 с.
3. Фалалеев, С.В. Торцовые бесконтактные уплотнения двигателей летательных аппаратов [Текст]: Учебное пособие / С.В. Фалалеев, Д.Е. Чегодаев. М.: Изд-во МАИ, 1998. 276 с.
4. Muller, Y. Secondary air system model for integrated thermomechanical analysis of jet engine [Text] / Yannick Muller // Proceedings of ASME Turbo Expo 2008: Power for Land, Sea And Air / MTU Aero Engines GmbH. - 2008. - GT2008-5007.