

К ВОПРОСУ О ЗАГОРАНИИ СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ В АВИАЦИОННОМ ГТД

Трянов А.Е.

Самарский государственный аэрокосмический университет

ON INFLAMMATION OF OILS IN AIRCRAFT TURBINE ENGINE

Tryanov A.E. The present paper considers the issues relating to potential defects caused by oil inflammation inside an aircraft gas turbine engine. The author describes the peculiarities of these defects and gives some recommendations for their deflection and elimination.

Как известно, используемые в ГТД масла являются углеводородными продуктами, которые отличаются определенной пожароопасностью. Причём, по теплопроводной способности масла практически не отличаются от нефтепродуктов, используемых в тепловых машинах в качестве топлива.

Очевидно, что загорание масла внутри двигателя недопустимо, так как оно может приводить не только к нарушению работоспособности масляной системы, но и к повреждению некоторых конструктивных узлов двигателя. При этом возможны две формы проявления таких дефектов:

- загорание случайных утечек масла при их контакте с горячими элементами конструкции двигателя (утечки масла, например, на начальном этапе доводки создаваемого двигателя могут произойти через подвижные уплотнения валов, через стыки конструктивных элементов масляных полостей опор или при потере герметичности соединений в коммуникациях масляной системы внутри двигателя),

- самовоспламенение масла внутри масляной полости опоры ГТД.

При создании новых теплонапряженных двигателей более вероятна возможность проявление дефекта первой формы. Но его природу несложно выявить по результатам исследования состояния соответствующих узлов двигателя после его разборки. А устранение таких дефектов осуществляют сравнительно простыми средствами. Прежде всего, должны быть разработаны конструктивные мероприятия, направленные на исключение возможности утечек масла в указанных элементах опор ГТД или в стыках коммуникаций масляной

системы и системы суфлирования масляных полостей двигателя. Кроме того, следует устранить возможность контакта проявившихся утечек масла с нагретыми стенками узлов (имеющими температуру более 600К) – для этого в конструкции двигателя целесообразно предусмотреть отводные каналы, соединяющие предмасляные полости опор с зоной пониженного давления. В этом плане весьма эффективно можно использовать так называемые «буферные» полости [1].

Дефекты, связанные с самовоспламенением масла внутри масляной полости опоры, отличаются более сложным характером протекания и имеют специфические особенности диагностики их проявления.

При загорании масла внутри масляной полости, оно частично испаряется, и масляные пары свободно уходят по каналу суфлирования. А кроме того, происходит более интенсивный унос неотсепарированных мелких частиц масла из-за увеличения объемного расхода потока, проходящего через рабочее колесо суфлера. Именно это является причиной больших потерь масла в двигателе при загорании масла внутри масляной полости опоры.

Как известно из теории горения, необходимым условием воспламенения углеводородных продуктов является образование горючей паровоздушной смеси. При отсутствии источника зажигания (например, искры) масло может самовоспламениться, при контакте с нагретой поверхностью. Температура самовоспламенения синтетических авиационных масел превышает 600К (для каждого сорта используемого масла её величину указывают в технических условиях). Но при их самовоспламенении от нагрете-

тых источников существенно важным моментом является наличие задержки воспламенения, представляющей собой потребное время контакта масла, например, с горячей стенкой, приводящее к его загоранию.

Следовательно, если пары масла будут мгновенно унесены потоком от горячей стенки, то их воспламенения вообще не произойдет. Но при существовании вблизи такой стенки «застойной зоны», в которой время контакта масла со стенкой больше периода задержки самовоспламенения, то произойдет вспышка его паров.

Дальнейший процесс устойчивого горения может развиваться, если внутри масляной полости есть завихрения потоков, необходимые для его стабилизации. В противном случае указанные вспышки паров масла могут происходить (даже многократно), не приводя к устойчивому горению.

В масляной полости опоры при очень низком среднем коэффициенте избытка окислителя устойчивое горение масловоздушной смеси оказывается возможным потому, что в опоре масло и воздух в значительной мере разделены.

О загорании масла можно судить по определенным признакам, проявляющимся в характере изменения некоторых параметров масляной системы. Экспериментально установлено, что для определения момента самовоспламенения масла в опоре целесообразно производить термометрирование потока в трубе суфлирования масляной полости опоры, выведенное на непрерывную запись. Так, при загорании масла в масляной полости опоры турбины резко возрастает температура потока в её трубе суфлирования - более чем на 250°C. А что касается подогрева мас-

ла в опоре, то он тоже увеличивается, но не столь заметно (не более, чем на 40°C).

В соответствии со схемой развития процесса горения масла очевидно, что для предупреждения его проявления в конструкции двигателя следует внедрять мероприятия, позволяющие как исключить возможность самовоспламенения масловоздушной смеси в опоре, так и ликвидировать условия, обеспечивающие стабилизацию процесса горения.

Из всех потенциальных источников воспламенения масла внутри масляной полости опоры наиболее опасным является недопустимо высокая температура её стенок. Поэтому с целью предотвращения перегрева стенок, контактирующих с маслом, должна быть предусмотрена эффективная тепловая защита стенок масляной полости опоры и минимизирована величина температуры воздуха, наддувающего её уплотнения и омывающего снаружи стенки масляной полости.

Эффективными средствами борьбы с самовоспламенением масла являются: уменьшение расхода воздуха через уплотнения масляной полости, увеличение прокачки масла через опору и обогащение масловоздушной смеси за счет мелкодисперсного распыла масла внутри масляной полости опоры и особенно вблизи горячих стенок опоры.

Библиографический список

1. Трянов, А.Е. О тепловой защите масляных полостей опор создаваемых ГТД [Текст]/ А.Е. Трянов, О.А. Гришанов, А.С. Виноградов // Вестник Самар. гос. аэрокосм. ун-та №3(19) Ч.1. Самара, 2009. - С. 318-329.