

РЕМОНТ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ И ЕГО КОНЦЕПЦИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ЗАВОДАХ-ИЗГОТОВИТЕЛЯХ И В ЦЕНТРАХ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИСПРАВНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ

© 2011 И. Г. Стешенко, В. А. Панов

ОАО «Московское машиностроительное предприятие имени В.В.Чернышева»

Рассматриваются проблемы серийных предприятий, приводящие к ремонту как основному виду деятельности. Представлена организация производства, позволяющая сократить издержки при ремонте. Перечисляются новые виды ремонта. Формулируется концепция ремонта и модернизации в центрах восстановления исправности двигателей.

Серийное предприятие, ремонт, сокращение издержек, модернизация, центр восстановления исправности двигателей.

Современное предприятие, осуществляющее серийный выпуск двигателей для военной авиатехники, сталкивается с рядом проблем, характерных для всей авиационно-промышленной отрасли. Это снижение заказов на серийно производимую продукцию, как правило, являющейся разработками 30 – 40 - летней давности, наряду с отсутствием полноценного серийного производства новых конкурентоспособных разработок.

В этих условиях серийное предприятие, обладая достаточными производственными мощностями, выполняет работы по изготовлению смежной продукции, участвует в отдельных этапах ОКР новой техники, проводимых разработчиком, а также, обладая соответствующим научно-техническим потенциалом, может выступать в нетипичной для себя роли, самостоятельно осуществляя ОКР.

Так, предприятие ОАО «ММП им. В.В.Чернышева», являясь серийным изготовителем двигателей РД-33 и его модификаций, участвует совместно с ОАО «Климов» в работах по завершению ОКР двигателя РД-33МК. В то же время предприятие проводит самостоятельные работы по разработке перспективных двигателей и модернизации серийной продукции.

Однако основной статьей дохода серийных предприятий на сегодняшний день становится сопровождение жизненного цикла произведенной ранее продукции, в том числе её ремонт. Грамотно организованный и эффективно реализованный ремонт способен

не только приносить прибыль, но и поддерживать конкурентоспособность изготовленной ранее техники.

На предприятии ОАО «ММП им. В.В.Чернышева» ремонту уделяется особое значение. Достаточно большой парк двигателей РД-33, находящихся в эксплуатации, обеспечивает соответствующую загрузку предприятия ремонтными работами. В этих условиях, при фиксированной цене ремонта, повышение прибыли от него возможно только за счёт снижения себестоимости ремонта. В связи с этим на предприятии организован комплекс работ, направленных на достижение этих целей. Основными можно считать следующие направления:

- снижение затрат, вызванных заменой забракованной материальной части;
- снижение затрат на проведение испытаний ремонтных изделий;
- снижение трудоёмкости и повышение технологичности производства и др.

При производстве и ремонте двигателей большое внимание уделяется набору различных статистических данных, используемых в дальнейшем для анализа. К примеру, статистика, набранная по деталям, сборочным единицам и комплектующим изделиям, забракованным по результатам дефектации двигателей, проходящих ремонт, помогает осуществлять очень важный и разнообразный анализ, позволяющий через разработку новых видов ремонта снизить отбраковку, предупредить отказы и дефекты в эксплуатации. Подробная детализация

статистических данных по отбраковке (причина забракования, номер двигателя, суммарная наработка в эксплуатации, наработка после последнего ремонта, эксплуатирующая организация и пр.) способствует проведению максимально глубокого анализа. Так, анализ наиболее часто бракуемой материальной части при учёте её стоимости позволяет в первую очередь рассматривать мероприятия по наиболее дорогим деталям, замена которых существенно влияет на стоимость ремонта. Анализ роста отбраковки с увеличением наработки изделия позволяет оценивать ресурс тех или иных узлов. Также возможно выявление связи отбраковки с условиями эксплуатации и, при её наличии, оформление соответствующих указаний по эксплуатации. На ОАО «ММП им. В.В.Чернышева» подобная статистика ведётся с 2007 года и на сегодняшний день представляет собой сводную базу, насчитывающую более 50.000 позиций по результатам ремонта свыше 350 изделий.

Одновременно с этим на предприятии планируется к внедрению статистическая база данных по основным геометрическим параметрам газовоздушного тракта, влияющим на основные данные двигателей, и самим основным параметрам, полученным при испытаниях. Анализ такой базы позволит выявлять двигатели, имеющие «критичные» параметры, и до начала ремонта выдавать мероприятия, предупреждающие их съём с испытаний.

За последние годы на предприятии разработаны и внедрены более 40 различных мероприятий, способствующих снижению издержек при ремонте, в том числе:

- отработаны методики восстановления характеристик компрессора путём восстановления длины лопаток довальцовкой профиля пера (в пределах допуска), а также наплавлением материала при помощи лазера;

- разработана методика изготовления рабочих лопаток турбины с частичным использованием переплава лопаток, выработавших ресурс;

- внедрен метод виброакустического контроля технического состояния неразборных подшипников на аппаратном комплексе ПАКДПК с приводной установкой КВП-3;

- проводится восстановление изношенных поверхностей деталей методом плазменного газодинамического напыления.

Кроме этого, постоянно разрабатываются конструктивные мероприятия, направленные на повышение ремонтпригодности и ресурса отдельных узлов и деталей двигателей.

Отработка новых видов ремонта и конструктивных изменений требует соответствующих проверок материальной части, для чего необходимо проведение длительного испытания в составе изделия. Затраты на проведение такого испытания могут быть покрыты внедрением мероприятий, снижающих отбраковку и повышающих технологичность производства. Так, например, по результатам длительного испытания технологического изделия, проведенного на ОАО «ММП им. В.В.Чернышева» в 2010 году, стало возможным внедрение около 40 подобных мероприятий.

Следующим вопросом повышения надежности и конкурентоспособности двигателей является их модернизация. Модернизация, как правило, связана с существенными конструктивными изменениями, применением новой материальной части, что в процессе ремонта сопровождается значительными экономическими затратами. В связи с этим модернизация двигателей производится по желанию заказчика, в случае его готовности понести соответствующие расходы. Однако эффект, полученный от проведения модернизации, позволяет эксплуатировать такую технику наравне с современными разработками, в связи с чем в ряде случаев модернизация двигателей при ремонте становится предпочтительной по отношению к закупкам новой техники.

На сегодняшний день ОАО «ММП им. В.В. Чернышева» имеет возможность производить модернизацию двигателей РД-33 сер.1 и сер.2 в конструктивное лицо двигателей РД-33 сер.3 с дополнительной установкой измененной камеры сгорания (снижение дымности до 15-25 единиц и увеличение надежности работы топливного коллектора), усилением корпусов вентилятора, установкой новых и доработанных агрегатов топливорегулирующей аппаратуры и др.

По сложившейся многолетней практике авиаремонтные предприятия производят ремонт по документации, разработанной серийными предприятиями. Освоение новых видов ремонта, в том числе и модернизация двигателей, затягивается на несколько лет из-за отсутствия технологического оснащения. В условиях жесткой конкуренции на внутреннем и мировом рынках авиационной техники такое положение неприемлемо. В настоящее время ведущие западные и отечественные предприятия, производящие авиационную технику, переходят на эксплуатацию по техническому состоянию вместо регламентированного межремонтного ресурса. Такой опыт значительно сокращает затраты на проведение капитального ремонта, в частности двигателя, и сокращает время его пребывания в ремонте. На ОАО «ММП им.В.В.Чернышева» на основе общепринятых мировых систем по поддержанию в рабочем состоянии парка авиационной техники разрабатывается схема выполнения ремонта в центрах восстановления исправности двигателей (ЦВИД). В данной схеме предприятие-изготовитель (разработчик) является главным объектом, выполняющим не только ремонт, но и обработку информации по эксплуатации и выявленным дефектам, а также координацию работ авиаремонтных предприятий. Обработав заявки на проведение ремонта, в которых указан дефект, по которому двигатель отстранен от эксплуатации, наработка и параметры, полученные при последнем походе или наземной обработке, специалистами ЦВИД производится обследование двигателя на месте дислокации авиационной техники и принимается решение о проведении ремонта. При данном подходе порядка 40% дефектов, по которым двигатель эксплуатирующей организации отстранен от эксплуатации, могут быть устранены на месте. Необходимое количество запасных частей и технологического оборудования определяется в процессе проведения анализа специалистами ЦВИД и предприятия-изготовителя (разработчика), заявки эксплуатирующей организации. В процессе устранения дефекта одновременно могут быть выполнены работы, связанные с проведением конструктивных доработок,

направленных на повышение надежности двигателя. Объем таких работ также определяется перед выездом специалистов ЦВИД на место дислокации. Если для проведения восстановительного ремонта требуется более глубокая или детальная разборка, то такой двигатель, с направлением специалиста ЦВИД, передаётся на авиаремонтное предприятие, работающее в данной структуре. На авиаремонтном предприятии производится замена поврежденного или вышедшего из строя модуля на отремонтированный предприятием-изготовителем. Поврежденный модуль направляется на предприятие-изготовитель, где проходит капитальный ремонт и, при необходимости, модернизацию и после проведенных работ возвращается на авиаремонтное предприятие.

Для проведения восстановительного ремонта двигателей в ЦВИД предприятиями ОАО «ММП им.В.В. Чернышева» и ОАО «Климов» разработаны и применяются следующие технологические процессы:

- замена модулей двигателя (вентилятор, КДА, газогенератор, РК ТВД, ротор ТНД, реактивное сопло с форсажной камерой);
- замена рабочих лопаток ротора вентилятора и устранение дефектов на входных и выходных кромках рабочих и статорных лопаток;
- замена рабочих лопаток ротора компрессора и устранение дефектов на входных и выходных кромках рабочих и статорных лопаток;
- замена диска ТВД на частично разобранном двигателе;
- замена рабочих лопаток ТВД (отдельных лопаток и комплекта) на частично разобранном двигателе;
- замена камеры сгорания;
- замена САТВД.

Внедрение новой системы и организации ремонта позволит сократить затраты как эксплуатирующей организации – за счет доставки двигателей к месту проведения ремонта – так и предприятиям, проводящим ремонт, за счет:

- сокращения поставок запасных частей на авиаремонтные предприятия;
- снижения затрат на освоение новых видов ремонта на авиаремонтных предприятиях;

- снижения затрат на проведение цикла восстановительного ремонта и испытания отремонтированных модулей.

В конечном итоге основной задачей ЦВИД является сопровождение выпускае-

мых двигателей на протяжении всего жизненного цикла, проведение анализа дефектов и выдача рекомендаций по проведению ремонта и модернизации.

REPAIR OF AIRCRAFT ENGINE AND RESPECTIVE CONCEPTION UNDER THE CONDITION OF MODERN PRODUCTION AT MANUFACTURING PLANTS AND ENGINE OPERABILITY RECOVERY CENTERS

© 2011 I. G. Steshenko, V. A. Panov

Chernyshev Machine-Building Enterprise, JSC, Moscow

Problems of serial plants leading to repair as the main type of activities are investigated. Organization of production allowing cutting repair spending is presented. New types of repair are listed. A conception of repair and modernization at engine operability recovery centers is formulated.

Serial enterprise, repair, cut in spending, modernization, engine operability recovery center.

Информация об авторах

Стешенко Игорь Геннадьевич, заместитель главного конструктора открытого акционерного общества «Московское машиностроительное предприятие имени В.В.Чернышева». E-mail: i.steshenko@mail.ru. Область научных интересов: технология производства и ремонта двигателей, диагностика двигателей и подшипников качения.

Панов Владимир Анатольевич, доцент кафедры технологии изготовления двигателей летательных аппаратов МАИ, заместитель Главного технолога открытого акционерного общества «Московское машиностроительное предприятие имени В.В.Чернышева» E-mail: vapanov@list.ru. Область научных интересов: производство двигателей, САУ.

Steshenko Igor Gennadyevich, Deputy Chief Designer, Chernyshev Machine-Building Enterprise, JSC. E-mail: i.steshenko@mail.ru. Area of research: technology of production and repair of engines, diagnostics of engines and bearing of woobling.

Panov Vladimir Anatolyevich, Associate Professor of Aircraft Engine Manufacturing Technology Department of MAI; Deputy Manufacturing Manager of Chernyshev Machine-Building Enterprise, JSC. E-mail: vapanov@list.ru. Area of research: production of engines.