

40° С до +50° С) и высот (до 6000м) надежный запуск, устойчивую работу и требуемую экономичность;
- система зажигания – электронная, дублированная с микропроцессорным управлением углов опережения зажигания с применением высоковольтных преобразователей ППВ (без высоковольтных проводов).

В докладе представлены материалы по РПД мощностного ряда 8,0 л.с. ...160 л.с. с возможным использованием в составе силовых установок ДПЛА различной весовой категории и при наземном применении.

Проекты РПД выполнены в системе «Компас-3Д V9».

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК В СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ГТД

Шитарев И.Л., Алексенцев Е.И., Гриценко Е.А., Курбатов В.П.

Самарский государственный аэрокосмический университет

EFFICIENCY OF TECHNICAL WORKINGS OUT IN BATCH PRODUCTION GTE

Shitarev I.L., Aleksentsev E.I., Gritsenko E.A., Kurbatov V.P. Complex scientific and technical requirements to the organization of a batch production of engines and the conditions predetermining necessity of working out of new technological processes of manufacturing are defined. Efficiency of new processes is shown. Realization of a complex of progressive processes of manufacturing of details and knots has allowed to receive essential increase of technical characteristics engines families "NK", their high operational reliability and resource.

Научно–технический уровень серийного производства двигателей необходимо оценивать комплексом научно–технических, производственных и экономических разработок.

Разработка новых технологических решений производства двигателей обуславливается первоисходной информацией о конструкции деталей и узлов, требованиями к качеству их изготовления и эксплуатации, а так же ресурсом ГТД.

Создание ГТД требует решения сложной комплексной научно–технической проблемы, в том числе на этапе освоения их изготовления и организации серийного производства.

Ввиду различного назначения двигателей «НК» к ним соответственно предъявляются и различные требования по эксплуатации, что обуславливает различные технологии их изготовления.

Наиболее нагруженными узлами в ГТД являются роторы компрессора и турбины вследствие воздействия на них

высоких оборотов (до 20000 об/мин), давлений (до 30 атм) и температур (до 1600 К).

Для двигателей ТВД необходимо было найти решение по изготовлению уникального по конструкции редуктора, обеспечивающего передачу большой мощности на винты со встречным вращением.

При сборке роторов большой длины должна обеспечиваться строгая соосность всех узлов.

Технология изготовления двигателей особо усложняется вследствие:

- Сложной конфигурации лопаток компрессора (длина 15–250 мм, угол закрутки пера до 60°, его переменностью)
- Сложной конфигурации внутренних полостей охлаждаемых турбинных лопаток
- Большой длины (до 2500 мм) и малой толщины стенки (менее 10 мм) валов
- Малой толщины полотна дисков компрессора и турбины

- Больших диаметров силовых базовых колец.

В процессе освоения серийного производства двигателей «НК» были разработаны прогрессивные процессы:

- Высокоскоростная штамповка лопаток компрессора (ВСШ)
- Адаптивный управляемый автоматически процесс шлифования
- Упрочняющие методы обработки микрошариками
- Процессы изготовления лопаток турбины с внутренним охлаждением
- Изготовление силовых колец.

Суть ВСШ состоит в разработке метода высокоскоростной штамповки лопаток выдавливанием из мерной (по объёму и весу) заготовки в закрытом штампе за один рабочий приём. При этом скорость истечения материала (штамповки лопаток) в матрицу выбирается на 15–20% ниже критической, при которой возможен отрыв пера от замка, а после выдавливания заготовки выдерживается усилие, возникающее от термических напряжений, что предотвращает коробление пера.

Процесс шлифования лопаток обеспечивает формообразование профиля пера посредством многопроходного удаления припуска до ограничения врезания режущего инструмента копирным элементом, при этом усилие поджатия инструмента к лопатке регламентируется и поддерживается постоянным в процессе обработки.

Это позволяет исключить образование дефектов в поверхностном слое и формировать остаточные напряжения сжатия. Упрочняющие операции выполняются с целью повышения прочностных свойств материала поверхностного слоя посредством осуществления его пластической деформации от воздействия силы удара микрошариками. Упрочнению микрошариками подвергаются лопатки компрессора и турбины, полотна дисков. После «жесткого» упрочнения поверхностей микрошариками выполняется «мягкая» обработка поверхностей абразивным порошком в сжатой жидкостной среде.

Эффективность разработанных и внедренных процессов изготовления деталей ГТД семейства «НК» подтверждается:

1. Повышением технических характеристик ГТД.
2. Повышением эксплуатационных характеристик за счет совершенствования технологии серийного изготовления двигателей
3. Реализация научно–технического комплекса при серийном изготовлении двигателей позволила:
 - Увеличить ресурс двигателей до 2,5 раз
 - Улучшить параметры надёжности, что уменьшило количество отказов и лётных происшествий
 - Увеличить межремонтный период обслуживания, что значительно снизило расходы на эксплуатацию, так, например на двигатель «НК–25» в 1997 году межремонтный ресурс был установлен 1250 часов (был 100 часов), а гарантийный срок хранения – 18 лет.

На сегодня срок эксплуатации и хранения «НК–25» и «НК–32» составляет 21 год, межремонтный ресурс – 2600 часов. КПД серийных двигателей «НК» находится на уровне лучших мировых образцов.

4. Реализация научно–технического комплекса обеспечила:
 - Внедрение ВСШ лопаток, повысившее КИМ материалов в 2 раза, точность профилей пера до 1–2 класса, снизило трудоёмкость изготовления на 40%. Позволило внедрить многостаночное автоматическое шлифование пера
 - Совершенствование технологии изготовления турбинной лопатки 1–й ступени, что повысило их ресурс в 2,5 раза
 - Внедрение новых технологий финишной обработки дисков (микрошариками и АЖО)

Внедрение научно–технического комплекса в полном объёме позволило увеличить ресурс двигателей семейства «НК» в 10–12 раз

Новые технологические решения, как правило, содержат новизну, подтверждением чему являются полученные авторские свидетельства и патенты на разработки.