

Краткое описание работы "Разработка и изготовление деталей камеры сгорания ГТД из жаропрочного суперсплава CoCrMo аддитивными технологиями"

Изготовление сегмента жаровой трубы по классической технологии (точение из прутка) из материала ЭП648 достаточно трудоемкий процесс, который занимает порядка 25 рабочих смен и сопряжен с большими затратами на получение заготовки и ее дальнейшую механическую обработку. Изготовление сегментов по технологии DMLS позволяет существенно ускорить получение заготовки детали и значительно снизить трудоемкость последующей механической обработки. Следующим важным фактором является выбор материала, для изготовления сегментов по технологии DMLS был выбран жаропрочный сплав CoCrMo который обладает высокими прочностными характеристиками, высокой стойкостью к температурной и химической коррозии, имеет рабочую температуру более 1100 °С. Применение данного материала потенциально позволяет снизить расход воздуха на охлаждение жаровой трубы и повысить КПД двигателя на 3%.

В рамках выполнения представленной работы:

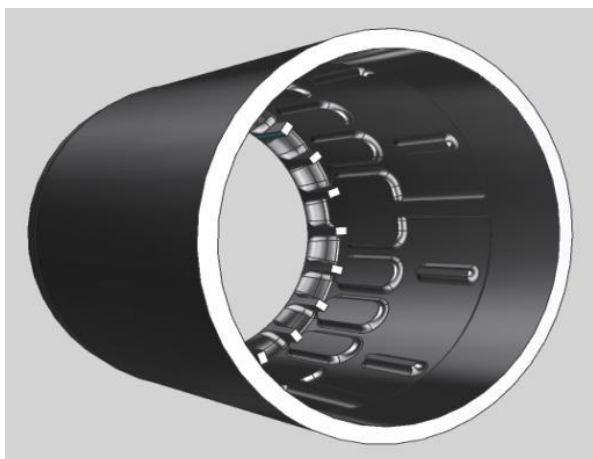
- для изготовления сегментов применен перспективный жаропрочный суперсплав CoCrMo, обладающий высокими механическими свойствами, а также высокой стойкостью к температурной и химической коррозии;
- определены режимы термической обработки деталей изготовленных DMLS из металлопорошковой композиции CoCrMo;
- исследованы прочностные характеристики материала CoCrMo полученного DMLS
 - оптимизирован процесс DMLS изготовления сегментов;
 - снижена трудоемкость и материалоемкость изготовления;
 - достигнуто значительное сокращение цикла изготовления деталей;

В ходе выполнения работы:

- разработаны и изготовлены опытные образцы для оценки влияния термической обработки на заготовку, полученную селективного лазерного сплавления металлопорошковой композиции CoCrMo;
- проведены экспериментальные работы по подбору режимов термической обработки для снятия внутренних напряжений, проведены испытания образцов, определены механические свойства материала после термической обработки ;
- проведена адаптация 3D модели сегмента, под технологию селективного лазерного сплавления металлических порошков (DMLS) с учетом положения детали в пространстве, особенностей техпроцесса DMLS и последующей механической обработки;

Результаты, полученные в ходе механических испытаний образцов из CoCrMo, показали значительное превосходство над механическими

свойствами материала ЭП648, применяемого для изготовления деталей камер сгорания.



С целью минимизации влияния внутренних напряжений на геометрию, а также для увеличения технологичности последующей механообработки была разработана САД модель кольцевой заготовки включающей в себя четыре сегмента. Заготовка была изготовлена селективным лазерным сплавлением, проведена термическая обработка для снятия внутренних напряжений. Проведенный анализ геометрических

искажении подтвердил полное соответствие заготовки требованиям конструкторской документации.

Последующим технологическими операциями была механообработка и электроэрозионная разделка на сегменты. Механообработка проводилась по стандартной технологии, и определением оптимальной скорости подачи режущего инструмента на образцах различных конфигураций. Количество шифров применяемого инструмента и оснастки при обработке снижено на 11 единиц.

По сравнению со стандартной технологией получения заготовки сегмента жаровой трубы, технология получения заготовки путем послойного лазерного сплавления металлического порошка сокращает время механической обработки детали и исключает использование большого количества режущего инструмента. Получение заготовки путем послойного селективного лазерного сплавления позволило значительно увеличить коэффициент использования материала получаемой заготовки.

КИМ стандартной технологии – 0,08

КИМ аддитивных технологий – 0,9

Выводы по результатам работы:

Работа имеет инновационный характер и соответствует перспективным тенденциям развития технологий в области проектирования и изготовления газотурбинной техники;

Разработана технология изготовления деталей "Сегмент" камеры сгорания полученных селективным лазерным сплавлением металлопорошковой композиции из перспективного жаропрочного суперсплава CoCrMo с рабочей температурой более 1100С⁰ имеющего высокие физико-механические характеристики. Определены возможности внедрения деталей, полученных АТ, в конструкции ГТД.

По результатам выполненных работ установлены следующие показатели:

- получено значительное сокращение цикла изготовления деталей "Сегмент" методом АТ по сравнению с классическим (механообработка из прутка);

-при проведении анализа механической обработки заготовки в производственном подразделении-изготовителе установлено, что при использовании заготовки SLM относительно традиционной заготовки из прутка приблизительно на 25% снижена трудоемкость изготовления и значительно повышен коэффициент использования материала. Количество шифров применяемого инструмента и оснастки при обработке заготовки SLM снижено на 11 единиц.