

БЕРЕЖЛИВОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Федорченко Д.Г, Цыбизов Ю.И, Тюлькин Д.Д.
metallist@metallist-s.ru

Ключевые слова: импортозамещение, бережливое конструирование, ремонт, изготовление.

Проектирование в случае газотурбостроения - это процесс создания конструкции (газотурбинного двигателя (ГТД)). Конструирование - это частный случай проектирования и относится непосредственно к созданию конструкции, предназначенной для выполнения какой-либо функции.

Начиная с 2014 года АО «Металлист-Самара» активно занимается вопросами импортозамещения и импортонезависимости России в области газотурбостроения. Как правило, это работы по ремонту, модернизации или изготовлению вновь отдельных узлов и ремонту двигателей в целом. При этом конструкторская и технологическая документация и информации о параметрах работы двигателей полностью или частично отсутствует. Эксплуатанты, которым требуется поддержание оборудования в эксплуатации, обычно такими данными не обладают.

В интересах ПАО «Газпром» и ПАО «Лукойл»: разработана КД на изготовление и ремонт камер сгорания (КС) двигателей SGT-600, мощностью 25МВт производства фирмы Siemens.

В интересах ПАО «Газпром» Выполнены работы по модернизации КС ГТУ TRENT60DLE, разработки фирмы Rolls-Royce с целью увеличения их ресурса.

В интересах энергетики России разработана конструкторская, ремонтная и технологическая документация для ремонта и изготовления вновь КС двигателя FT-8, производства фирмы PRATT & WHITNEY. По планам Заказчика начат их ремонт и последующее изготовление вновь.

В настоящее время на предприятие поступил для восстановления аварийный двигатель FT-8. Конструкторская и ремонтная документация на двигатель отсутствует. Двигатель разобран. Начато эскизирование его аварийных ДСЕ и выпуск КД для их изготовления. Разрабатывается технология ремонта двигателя в целом.

Заказчик, который всегда прав, как правило, требует минимизацию сроков выполнения и стоимости работ. При этом качество ремонта или создания нового узла должно соответствовать требованиям к основному изделию.

Отсюда возникает требование к оптимальной (бережливой) подготовке производства и выполнения требуемых работ с целью минимизации затрат и времени на их проведение. Одной из составляющих бережливой подготовки производства является бережливое конструирование, обеспечивающее минимальное время подготовки производства и выполнения работ при их высоком качестве.

Работы по конструированию или разработки технологического процесса начинаются с оценок термодинамических параметров ремонтируемого двигателя. Подобные оценки могут быть весьма приближенными, так как информация берется из данных internet. На базе оценок термодинамических параметров ремонтируемого двигателя ведется разработка математических моделей и расчетов рабочих процессов в двигателе, что позволяет оценить температурное и напряженное состояние узла.

Для повышения конкурентоспособности и рентабельности на предприятии решаются вопросы эффективности подготовки производства за счет использования современных

САД/САМ/САРР систем, сокращения сроков на разработку и оформление конструкторской и технологической документации. Особое внимание уделено вопросам обеспечения высокого качества выпускаемой продукции. В настоящее время на предприятии совместно с Самарским Университетом разработана принципиально новая аддитивная технология изготовления изделий со сложной геометрией посредством селективного лазерного сплавления (SLM) металлических порошков по математическим САД-моделям. Данный процесс успешно заменяет традиционные методы производства, так как физико-механические свойства изделий, построенных по указанной технологии, зачастую превосходят свойства изделий, изготовленных по традиционным технологиям. Разработана технологическая цепочка, начиная от специального подхода к проектированию отдельных компонентов детали и заканчивая методами контроля готовых изделий, позволившая преодолеть технические трудности, сопутствующие реализации этой технологии. Выполненные работы по внедрению новой технологии изготовления позволило существенно уменьшить стоимость, повысить качество и снизить время производства [1].

Примеры расчетов рабочих процессов в двигателе и соответственно рабочих процессов в рассматриваемом узле приведены в [2, 3].

На базе выполненных расчетов температурно напряженного состояния определяется с учетом оценки условий работы узла и стоимости марка наиболее подходящего отечественного материала. В случае, когда имеется дефектный узел, выбор отечественной марки материала узла подбирается с учетом анализа химсостава базового материала и проведенных расчетов. Выбор ремонтного материала при необходимости сварки должен быть совместимым с материалом базовой конструкции.

Разработка новой конструкции или ремонтной технологии должна ориентироваться на имеющееся на предприятии оборудование.

Естественно, что конструкция и технология изготовления отдельных деталей должны обеспечивать максимально высокий КИМ. Это особенно важно в современных условиях, когда за последние несколько лет стоимость металла увеличилась в несколько раз. При этом нужно учитывать соотношение стоимости технологии и величиной КИМ в общей стоимости изделия.

Очень важна качественная дефектация пришедшего в ремонт узла. На основе опыта эксплуатации подобных узлов отечественных двигателей можно судить о допустимости имеющихся дефектах или о необходимости их восстановления.

Список литературы

1. Елисеев Ю.С., Федорченко Д.Г., Голанов С.П., Цыбизов Ю.И., Тюлькин Д.Д., Воротынцев И.Е., Ивченко А.В. Применение аддитивной технологии селективного лазерного сплавления в конструкции малоэмиссионной камеры сгорания газотурбинной установки. Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. — 2019. — Т. 18. № 1. — С. 174-183.

2. Настека В.В., Вавилов В.В., Елисеев Ю.С., Федорченко Д.Г., Цыбизов Ю.И. Опыт реализации программы импортозамещения на АО «Металлист-Самара». Газовая промышленность. 2017. № S2 (754). С. 42-48.

3. Глебовицкий М.К. РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В АО «МЕТАЛЛИСТ-САМАРА».

Сведения об авторах

Федорченко Дмитрий Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент. Главный конструктор АО «Металлист-Самара». Область научных интересов – обеспечение прочности, надежности, ресурса.

Цыбизов Юрий Ильич, доктор технических наук, профессор. Ведущий конструктор отдела главного конструктора АО «Металлист-Самара». Область научных интересов – гидравлика, аэродинамика, газодинамика, горение.

Тюлькин Дмитрий Дмитриевич. Зам главного конструктора АО «Металлист-Самара». Область научных интересов – горение, аддитивные технологии, конструирование камер сгорания ГТД.

LEAN DESIGN IN THE CONTEXT OF IMPORT SUBSTITUTION

Fedorchenko D.G., Tsybizov Y.I. And, Tyulkin D.D.
JSC "Metallist-Samara"

The paper deals with the issues of designing individual components of foreign gas turbine engines in the complete or partial absence of design and technological documentation and information about the parameters of the engines during their repair or manufacture again.