

Конкурсная работа

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ОДК-САТУРН»

Номинация

«Лучший инновационный проект»

Название работы «Создание инновационного литейного производства»



Лопатки турбины - один из самых наукоемких и сложных в изготовлении компонентов газотурбинных двигателей для авиации, морских судов, энергетики.

Такую продукцию производят только шесть стран в мире. Она требует сложнейших расчетов при проектировании и очень высокой точности в изготовлении.

Развитие конструкций перспективных газотурбинных двигателей нового поколения и участие ПАО «ОДК-Сатурн» в международной кооперации, обозначило потребность в создании рабочих лопаток турбины ГТД из современных материалов с улучшенной структурой, более сложной конфигурации, разработки технологического процесса монокристаллического литья и направленной кристаллизации рабочих лопаток турбины с зажатыми геометрическими параметрами (окончательно готовой трапцевой частью без последующей механической обработки), соответствия выпускаемой продукции требованиями европейских стандартов.

Литейное производство является основополагающим звеном формирования качества изделия и себестоимости конечного продукта. Именно на стадии заготовительного производства закладываются требуемые физико-механические свойства детали, которые влияют на качество и ресурс двигателя.

Анализ существующего литейного производства ПАО «ОДК-Сатурн» показал недостаточную подготовку производства к осуществлению вышеуказанных целей и острую необходимость в создании нового инновационного литейного производства в рамках Объединенной

двигателестроительной корпорации «Ростех», предусматривающую внедрение современных методов литья лопаток ГТД и применение передового оборудования для производства и контроля качества выпускаемой продукции.

Организация литейного производства и системы контроля, обеспечивающего изготовление ГТД в соответствии с международными стандартами, требовала серьезных вложения инвестиций по следующим направлениям:

- выполнение строительно-монтажных работ в соответствии с требованиями по безопасности в РФ
- оснащение производства современным автоматизированным оборудованием;
- организации новых участков специальных процессов производства и контроля, соответствующих мировым требованиям;
- перераспределение старых и создание новых производственных потоков, обеспечивающих постоянный мониторинг и прослеживаемость изготовления деталей двигателя;
- создание замкнутых циклов и цепочек изготовления деталей двигателя на базе современного оборудования;
- освоение ряда уникальных процессов, не имеющих производства и контроля деталей на основе международных стандартов;
- обучение производственного и инженерно-технического персонала ПАО «ОДК-Сатурн» требованиям к выпускаемой продукции по международным стандартам.

Крупнейший в России центр по изготовлению лопаток турбины для авиационных, морских и промышленных двигателей был открыт 6 декабря 2019 года Руководителями Ростеха, АО «ОДК», правительства Ярославской области и руководством ПАО «ОДК-Сатурн».



На площади 20 тыс.м² организованы участки, оснащенные более 180 единицами современного высокотехнологического оборудования отечественного и импортного производства, которые соответствуют как Российским, так и международным стандартам качества и экономической эффективности.

Участок изготовления моделей на прессе и сборки моделей в блоки



Унифицированные рабочие места модельщиков



Модель в сборе



Изготовленные модели лопаток и элементы ЛПС



Шприц-машина для запрессовки MPI SA55-25-24

Участок формирования керамических оболочек



Роботизированная линия нанесения
огнеупорного покрытия VATech



Формирование партии моделей

Участок удаления модельной массы из керамических форм



Бойлерклавы для удаления модельной массы LBBC

Участок прокатки форм



Прокалочная печь с
выкатным подом
СДО-10.25.10/12-ИП-НИТТИН Ч-1237

Участок плавки и заливки

Участок оснащен оборудованием спроектированным и изготовленным в РФ ведущими компаниями – ФГУП «ВИАМ» (г.Москва) и ПАО «Электромеханика» (г.Ржев).



Участок плавки и заливки



Печь вакуумная плавильная
производства ПАО «Электромеханика»



Печь вакуумная плавильная производства
ФГУП «ВИАМ»

Плавильное оборудование разработано для снижения себестоимости производства до 50%, за счет уменьшения нормы расхода жаропрочного сплава на одну годную монокристаллическую отливку; а так же снижение трудозатрат за счет увеличения количества заливаемых в блоке лопаток на 40%.

Применение передовых и прогрессивных технологий литья лопаток турбины на высокотехнологичном оборудовании позволило:

- методом монокристаллического литья в керамические формы по выплавляемым моделям производить отливки рабочих лопаток газотурбинных двигателей с жесткими геометрическими допусками по профилю $\pm 0,15$ мм, без последующей механической обработки (ручной полировки) с шероховатостью профиля пера выше Ra 2,2. При этом объем механообработки изделия в целом снижается не менее чем на 30%.

- изготавливать рабочие неохлаждаемые лопатки турбины с высотой лопатки от 30 до 500 мм; рабочие и сопловые охлаждаемые лопатки с высотой от 30 до 500 мм; блоки сопловых лопаток (охлаждаемые и неохлаждаемые) размером от 50 до 400 мм.

- выполнять плавку при температуре 1800°C, что дает возможность работать с новым поколением жаропрочных сплавов.

- осуществить оптимальный подбор параметров при заливке керамических форм металлом с помощью математического моделирования процесса заливки и кристаллизации отливки

Участок вакуумной термической обработки

На участке выполняется высокотемпературная термическая обработка с ускоренным охлаждением садки отливок лопаток с целью формирования требуемой микроструктуры



Вакуумная печь B85 компании ВМІ Франция



Вакуумная печь B57 компании ВМІ Франция

Участок полировки



Унифицированные рабочие места полировщиков

Участки выполнения контрольных операций

На участках выполняются обязательные контрольные операции:

Контроль химического состава сплава

Контроль ориентации кристалла

Контроль макроструктуры отливки лопатки после химического травления

ЛЮМ контроль скрытых трещин, рыхлоты

Рентген контроль внутренних дефектов

Контроль размеров отливки, как с помощью контрольных приспособлений, так и на контрольно-измерительных машинах (КИМ).

Участок Рентген контроля



Автоматизированные рентгенографические комплексы с биозащитными камерами

Участок КИМ



Реализация инвестиционного проекта
Возможности инновационного литейного производства:
Изготовление отливок лопаток методами
монокристаллического литья, направленной кристаллизации и
равноосного литья с регламентированной структурой зерен



Охлаждаемые лопатки ГТД



Лопатки для гражданских ГТД



Лопатки для энергетических установок высокой мощности

- Проточная часть лопаток формируется литьем
- Шероховатость менее Ra 2.2
- Размерная точность отливок +/- 0,15мм



Внедрение передовых методик и систем управления производством



Аккредитация в рамках международной системы качества «Nadcap» 2021-2022 год

Внедрение LEAN систем

SAFRAN Attestation de Qualification des Procédés Spéciaux
Сертификат Аттестации Специальных Процессов

N° AOPS: Safran AB-AE-TS / 2197 Ред: 00
Code FOURNISSEUR: MDM502586
Code POSTAL: 152903

Société Safran émettrice: SAFRAN AIRCRAFT ENGINES
Выпускающая компания Safran: ПАО «ОДК САТУРН»

prononce la qualification sur les référentiels indiqués suivant GRP-0087 - GRM-0123
donne le droit d'attester les spécifications, indiquées en GRP-0087 - GRM-0123

163, ПРОСПЕКТ ЛЕНИНА 152903, РЫБИНСК, ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ

Для процессов специальных процессов, указанных на следующей странице

N° procédé Safran / N° de processus Safran	Procédés / Processus	Référentiel Technique / Техническая спецификация	Statut / Статус	Restrictions Технические
4.3.2	Contrôle par radiologie sur film argentique / Пленочный рентгенографический контроль	Р-5200 / DMC000	Qualification Provisoire / Временная аттестация	

N° de rapport № отчета	Contact du fournisseur Контакт поставщика	Observations Примечания
Dq-5200-2.2_21012020 MOR_17-0075-TR-1040- PJS UEC Saturn - Pr- 5200	Наталья Лобачева, natalya.lobacheva@safran.ru	Нет аккредитации Ред. 00, Первая предприятия.

La validité des qualifications des fournisseurs est confirmée et actualisée par la publication d'une liste des procédés spéciaux qualifiés disponible dans la GRM-0123, paragraphe « Qualification et surveillance des procédés spéciaux ». L'activation des accès fournisseurs suivants: saf_admin-pro@safran.fr / Достоверность аттестации поставщика подтверждена и актуализирована посредством размещения перечня аттестованных специальных процессов. Адрес для доступа к этому перечню содержится в GRM-0123, в параграфе «Аттестация и мониторинг специальных процессов». Адрес для осуществления по запросу на адрес электронной почты: saf_admin-pro@safran.fr

Auditeur / Responsable de la Qualification
Аудитор / Ответственный за аттестацию

Date / Дата: 31/01/2020
Nom / ФИО: F. JACQUES

Formule 000105 - GRF-0108 - Ed 2 - Dernière mise à jour: 24/08/2018
Forme 000105 - GRF-0108 - Ed 2 - последнее обновление: 08/24/2018

SAFRAN Attestation de Qualification des Procédés Spéciaux
Сертификат Аттестации Специальных Процессов

N° AOPS: SAFRAN AB-AE-TS / 1047 IND: 00
Code FOURNISSEUR: MDM502586
Code POSTAL: 152903

Société Safran émettrice: Safran Aircraft Engines
Выпускающая компания Safran: ПАО «ОДК-САТУРН» РЫБИНСК

prononce la qualification sur les référentiels indiqués suivant GRP-0087 - GRM-0123.
donne le droit d'attester les spécifications, indiquées en GRP-0087 - GRM-0123

РОССИЯ, 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, пр. Ленина, 163

Для процессов специальных процессов, указанных на следующей странице

N° procédé Safran / N° de processus Safran	Procédés / Processus	Référentiel Technique / Техническая спецификация	Statut / Статус	Restrictions techniques Технические ограничения	Fin de Validité Дата окончания срока
12.5.0	Завалки и отпуски	DMFT1 - P0011	АТТЕСТАЦИЯ		
	Термообработка:	DMC0220	АТТЕСТАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОГРАНИЧЕНИЕМ	Эта аттестация по DMC-0220 на термообработку имеет ограничение по циклу, установленному в DVI N°00500 для P/N 364-023-120-0 и N°79977 для P/N 364-023-230-0	Есть ограничения

N° de rapport № отчета	Contact du fournisseur Контактное лицо на Поставщике	Observations Примечания
08/01/2020	dmitry.vlasov@oqc-safran.ru mikhail.maslakov@oqc-safran.ru	ред. 00 - 21.03.2017. Временная аттестация на основе анализа ДО. Эта квалификация доводится в виде отчета и обработки отклонений анализа ДО. ред. 01 - 23.04.2018. Аттестация после внешнего аудита. ред. 02 - 10.06.2018. Актуализация в тестовый-репрографике на АТ-СРМ-БЕ. ред. 03 - 04/02/2019. Временная аттестация после завершения всех запросов на отклонения по внешнему аудиту. ред. 04 - 27.05.2019. Обновлена аттестация после завершения всех запросов на отклонения по внешнему аудиту.

La validité des qualifications des fournisseurs est confirmée et actualisée par la publication d'une liste des procédés spéciaux qualifiés. L'adresse pour accéder à cette liste est disponible dans la GRM-0123, paragraphe « Qualification et surveillance des procédés spéciaux ». L'activation des accès fournisseurs à cette liste se fait par demande à l'adresse suivante: saf_admin-pro@safran.fr / Достоверность аттестации поставщика подтверждена и актуализирована посредством размещения перечня аттестованных специальных процессов. Адрес для доступа к этому перечню содержится в GRM-0123, в параграфе «Аттестация и мониторинг специальных процессов». Адрес для осуществления по запросу на следующий адрес: saf_admin-pro@safran.fr

Auditeur / Responsable de la Qualification
Аудитор / Ответственный за аттестацию

Date: 08/01/2020
Nom / Имя: T. PERIN
Signature / Подпись:

Formule 000105 - GRF-0108 - Ed 1 - Dernière mise à jour: 19/07/2018
Forme 000105 - GRF-0108 - ред. 1 - последнее обновление:

Стр. 1

Начало 2020 года
Получены сертификаты аттестации SAFRAN специальных процессов:
термической обработки и рентген контроля

Аналогов созданному литейному производству в ПАО «ОДК-Сатурн» не существует на территории РФ

Анализ существующих компетенций и достигнутых реальных результатов литейного производства позволяет заявить, что в настоящее время ПАО «ОДК-Сатурн» является лидером среди предприятий РФ по изготовлению деталей типа лопаток и сопловых блоков из жаропрочных сплавов.

Созданное новое литейное производство сертифицировано по международным стандартам и нацелено на удовлетворение потребностей предприятий авиационного двигателестроения РФ и международной кооперации

Создан новый уровень технологического уклада с передовыми технологиями, оборудованием и максимальной автоматизацией процессов.

Реализован полный цикл (с замкнутыми технологическими линиями: от восковых моделей до специальных видов контроля) изготовления литых заготовок различными способами точного литья, а используемые технологические решения направлены на удовлетворение возросших требований к литым заготовкам для производства лопаток сложной конфигурации и высокого качества и точности, на обеспечение сроков изготовления и заданной себестоимости выпускаемого продукта

Организовано 500 рабочих места, включающих инженерно-технический состав, контролеров, рабочих.

Применены уникальные, экологически безопасные технологии: при работе литейных комплексов отсутствует тепловое излучение, они оборудованы системой сбора и охлаждения выделяемых паров масла, что исключает поступление вредных веществ в рабочую зону и атмосферный воздух.

Охлаждение технологического оборудования осуществляется посредством системы оборотного водоснабжения. В системе вытяжной вентиляции оборудования корпуса предусмотрены фильтры с эффективностью очистки 100%, что полностью исключает загрязнение атмосферного воздуха.

Реализация инновационного проекта позволяет наращивать производственные мощности начиная с 2020 года. На сегодняшний день в цехе изготавливаются отливки серийных изделий. Осваиваются новые изделия.

В завершающей стадии заключение контракта на производство отливок с компанией Safran Aircraft Engines (Франция)

Список участников:

Заместитель генерального директора - Управляющий директор	В.А. Поляков
Заместитель управляющего директора - директор по экономике и финансам	И.Б. Конюхов
Главный специалист по инвестиционному планированию и анализу	О.В. Немтырев
Ведущий специалист экономического отдела НИОКР	И.Н. Фокина
Главный специалист группы по организации раздельного учета	С.Ю. Лебедева
Экономист 1/к отдела финансового контроля и экономики подразделений основного производства	Е.В. Крыканова
Начальник управления строительства	В.О. Павлов
Первый заместитель главного инженера	Н.Л. Комшин
Заместитель главного инженера по развитию предприятия	Д.В. Белов
Ведущий специалист по сопровождению федерально-целевых программ	В.Е. Клименко
Главный механик	С.А. Маков
Начальник договорного бюро Управления Главного механика	А.А. Хорошев
Главный металлург	В.И. Шабров
Заместитель главного металлурга по литейному производству	А.А. Соболев
Заместитель главного металлурга по химико-технологическим процессам	В.И. Андреев

Заместитель главного металлурга
по термообработке

В.А. Кочетков

Руководитель ЦПК «Лопатки турбины»

С.В. Ключкин

Начальник литейного цеха №41

А.И. Берестевич

Заместитель начальника цеха по производству
цеха №41

М.В. Коптев

Заместитель начальника цеха
по технической части цеха №41

Е.А. Самарин

Инженер-технолог 2/к цеха №41

Е.Н. Алексеева