



РОСКОСМОС

РАЗВИТИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Заместитель директора Департамента реализации программы создания КРК СТК
Госкорпорации «Роскосмос»

Председатель секции №17 научно-технического совета Госкорпорации «Роскосмос» по
тематическому направлению: «Проблемы разработки и внедрения аддитивных технологий для
ракетно-космической техники»

Пудков Денис Валериевич

Направления деятельности



Особенности производства

Воздействие факторов космического пространства

Критические значения механической нагрузки и температуры для конструкции и материала

Детали сложной геометрии в составе изделий

Мелкосерийное производство

Сохраняемость свойств применяемого материала в условиях длительного хранения и эксплуатации

Цели внедрения АТ в производственный процесс:

- Сокращение времени и стоимости изготовления элементов РКТ
- Сокращение количества операций сборки и циклов испытаний
- Достижение новых тактико-технических характеристик
- Компактизация и сокращение массы как целевых и служебных систем, так и элементов конструкций КА, без снижения уровня механических свойств, в том числе за счет проведения топологической оптимизации
- Увеличение срока активного существования КА



Наибольший интерес представляют:

- Сплавы и полимерные материалы с пониженным коэффициентом температурного расширения
- Методики и оборудование для контроля качества
- Технологии постобработки
- Технологии достраивания отдельных элементов на готовых ДСЕ
- АТ производства крупногабаритных деталей (до 6 метров) из металлических и неметаллических материалов
- АТ производства металлических и керамических деталей со сверхвысокой точностью
- АТ формирования биметаллических сложнопрофильных элементов
- АТ для реализации концепции «Made in space»

ВНЕДРЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВО РКТ

ЖРД МТ

Сталь ГП-1, Инк. 718



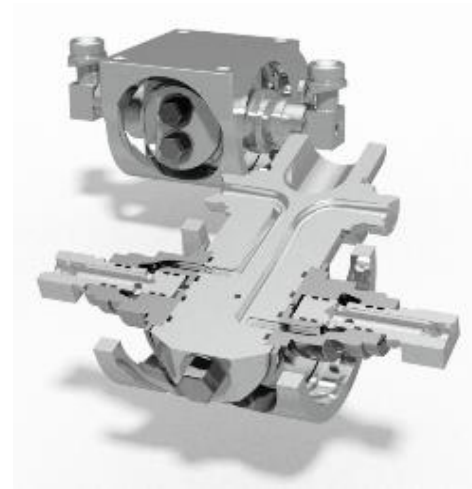
РД0124МС

Сплавы: ЭК61
ЭП810



РД171МВ РД120

Сплавы:
Инк. 718, ЭП 648,
ВТ6С



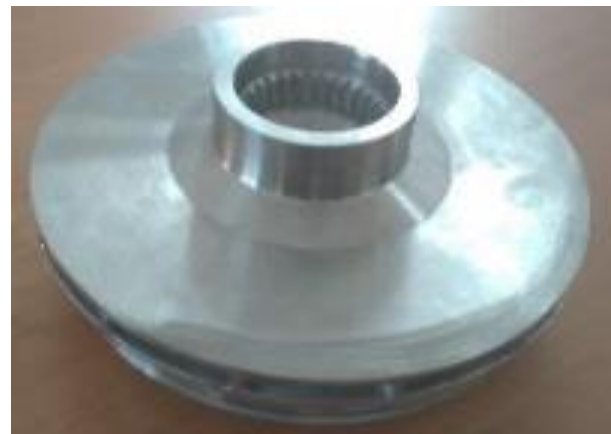
Крыльчатки ТНА Элементы ферм Кронштейны

Сплав ВТ6С



Элементы конструкции КА

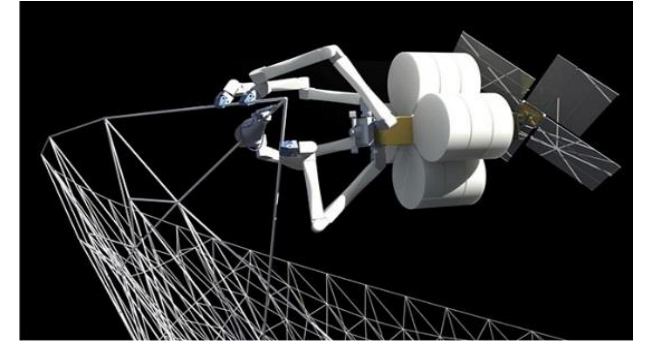
Сплавы: $AlSi_{10}Mg$
 $AlMgSc_{0,3}$



3-D ТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА ПОЗВОЛЯТ:

- ✓ Разработать высокоэффективную серийную технологию изготовления ДСЕ в космическом пространстве
- ✓ Снять большинство существующих технологических ограничений и изготавливать в короткий срок конструкции любой сложности в условиях невесомости
- ✓ Снять избыточные технические требования к КА, связанные с защитой от перегрузок при доставке на геостационарную орбиту
- ✓ Существенно экономить конструкционные материалы
- ✓ Повысить эффективность использования ракет-носителей

Технология объемной печати в условиях невесомости



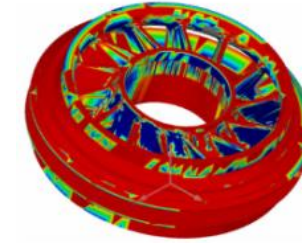
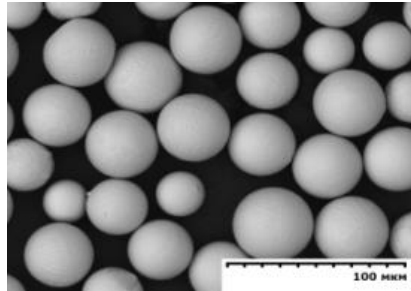
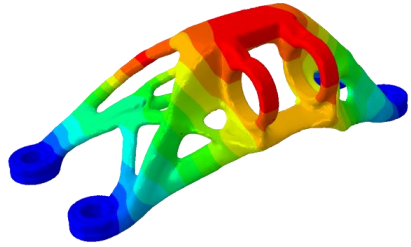
Перечень задач для реализации АТ на орбите:

- ✓ Сформировать требования к печати на орбите
- ✓ Доработать существующие технологии печати
- ✓ Спроектировать производственный отсек орбитальной станции

Перечень задач для реализации АТ на Луне:

- ✓ Выбор технологии печати из реголита
- ✓ Выбор принципа работы принтера
- ✓ Организация процесса добычи, обработки и доставки строительного материала

КОМПЕТЕНЦИИ РКП В ОБЛАСТИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА



ПО, цифровое проектирование, виртуальный 3D принтер



Порошковое производство



Оборудование АТ



Постобработка



Контроль



Допуск к применению

- Топологическая оптимизация
- Моделирование свойств

- Имеются установки газового и центробежного распыления
- Налажено производство керамических и металлических порошков (до 200 т/год)
- Сформирована база для аттестации порошковых материалов

- Созданы установки селективного лазерного сплавления
- Реализуются проекты в области крупногабаритной печати

- Удаление поддержек, доводка поверхности
- Термическая и термомеханическая обработка
- Научное направление ГИП

- Геометрические размеры и неразрушающий контроль
- Металлография

- Разработка и актуализация СТО и ОСТ, участие в разработке ГОСТ
- Паспортизация материалов, карточки разрешения
- Стендовые испытания

Основные функции:

ОТРАСЛЕВОЕ
СОПРОВОЖДЕНИЕ



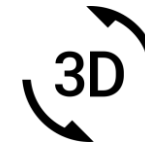
ИССЛЕДОВАНИЯ И
ИНЖИНИРИНГ



ТРАНСФЕР
ТЕХНОЛОГИЙ



ОКАЗАНИЕ УСЛУГ
В СФЕРЕ АТ



Секция №17 НТС
Госкорпорации
«Роскосмос»

Предприятия отрасли

ЦКАТ

Технические требования

Предложение

Производители и
разработчики
оборудования,
материалов и ПО

Поставщики

Научные и
учебные центры

Внешние заказчики

Направления деятельности



Особенности производства

Воздействие факторов космического пространства

Критические значения механической нагрузки и температуры для конструкции и материала

Детали сложной геометрии в составе изделий

Мелкосерийное производство

Сохраняемость свойств применяемого материала в условиях длительного хранения и эксплуатации



РОСКОСМОС

Заместитель директора Департамента реализации программы создания КРК СТК Госкорпорации «Роскосмос»
Председатель секции №17 научно-технического совета Госкорпорации «Роскосмос» по тематическому направлению:
«Проблемы разработки и внедрения аддитивных технологий для ракетно-космической техники»

Пудков Денис Валериевич
E-mail: pudkov.dv@roscosmos.ru