



Технологии материалов

ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

Содержание

Для перехода на выбранную услугу нажмите по заголовку на слайде «Содержание»



Технологии и оборудование

1. Разработка оборудования для электронно-лучевой обработки
2. Разработка технологии для электронно-лучевой сварки
3. Разработка и формирование термобарьерных и жаростойких покрытий на лопатках газовых турбин и элементах камеры сгорания
4. Разработка и формирование покрытий для повышения эрозионной стойкости рабочих лопаток паровых турбин
5. Разработка и создание покрытий, стойких к абразивному и кавитационному износу
6. Внедрение технологии повышения эффективности конденсаторов водяного пара
7. Универсальная ПАВ-технология повышения энергоэффективности и надежности систем теплоснабжения
8. Термическая обработка металлов и сплавов



Разработка устройств



Технические решения

Содержание

Для перехода на выбранную услугу нажмите по заголовку на слайде «Содержание»



Контроль и исследования свойств материалов

1. Металлографические исследования
2. Проведение исследований механических свойств материалов и сварных конструкций
3. Безобразцовый контроль механических свойств материалов
4. Контроль сварных соединений и основного металла трубопроводов с применением системы ультразвукового контроля на фазированных решетках



Технические
решения



Разработка оборудования для электронно-лучевой обработки

Разработка оборудования для электронно-лучевой обработки



Описание услуги:

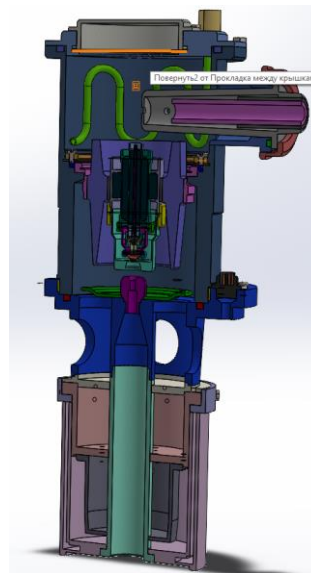
Моделирование эмиссионных, магнитных и электростатических систем электронных генераторов, проектирование и разработка КД, изготовление опытных образцов.

Назначение:

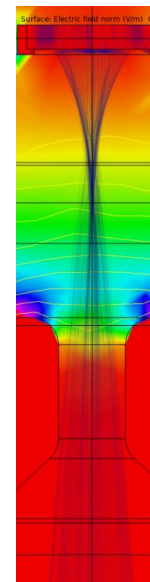
Проектирование и оптимизация формы и размеров элементов электронного генератора: катодный узел, высоковольтный изолятор, электростатические и магнитные системы для получения заданного распределения плотности мощности в электронном пучке.

Опыт работы:

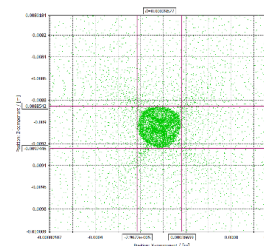
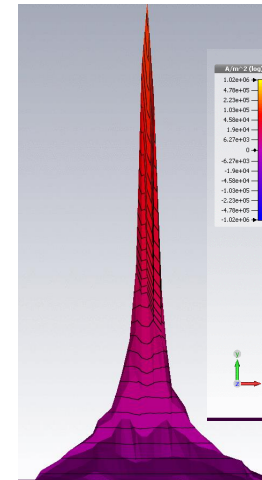
- системы трехмерного моделирования: SolidWorks, AutoCAD Inventor, Компас 3Д;
- системы решения мульти физических задач: COMSOL, CST Studio, Opera.



3D модель ЭП

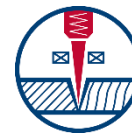


Ускоряющий промежуток



Распределение плотности тока в фокальной плоскости

Разработка оборудования для электронно-лучевой обработки



Область применения:

Разработка электронных генераторов для различных технологических процессов:

- Электронно-лучевая сварка;
- Электронно-лучевые аддитивные технологии;
- Прецизионная обработка.

Опыт работы:

Разработка и изготовление технологической электронной пушки:

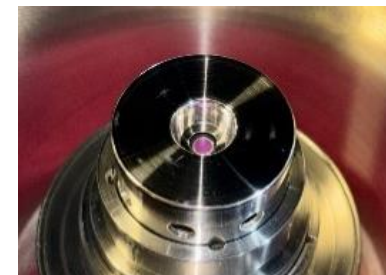
Максимальная мощность	60 кВт
Ускоряющее напряжение	60 кВ
Диапазон тока пучка	1-1000 мА
Дата реализации:	2022-2024 гг.

Основные заказчики:

АО «ПО «Севмаш», НИТИ «Прогресс», НПК «ТЭТа»



Электронная пушка



Катодный блок



Катод LaB_6

Разработка оборудования для электронно-лучевой обработки



Виды работ:

Разработка и изготовление системы бесконтактной диагностики мощных технологических электронных пучков.

Назначение:

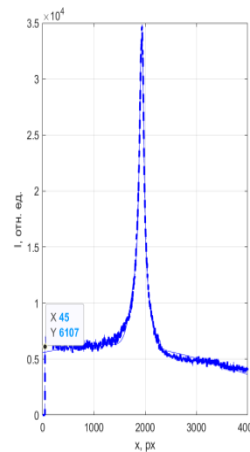
Диагностика параметров электронных пучков высокой мощности, в т.ч.:

- распределение плотности мощности с различных сечений;
- определение геометрических характеристик: апертура, диаметр пучка, положение фокальной плоскости;
- диагностика состояния эмиттера.

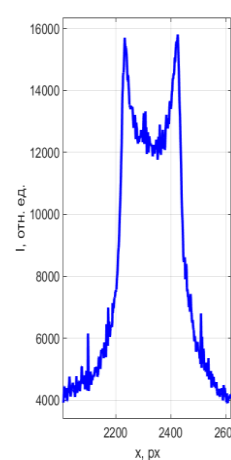
Область применения: технологические процессы обработки материалов электронным пучком (электронно-лучевая сварка, аддитивные технологии).

Основные заказчики:

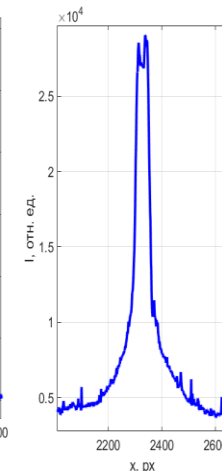
АО «ПО «Севмаш», НИТИ «Прогресс», НПК «ТЭТа», КАЗ им. Горбунова, предприятия ВПК, Росатом, ОАК, ОСК и др.




Профиль пучка в плоскости фокусировки



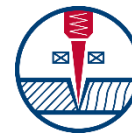
Влияние разверток





Разработка технологии для электронно-лучевой сварки

Разработка технологии для электронно-лучевой сварки



Виды работ:

Разработка/совершенствование технологии электронно-лучевой сварки конструкций:

- сталей и сплавов различных структурных классов;
- сплавов на основе Ti, Ni, Al, Mg;
- тугоплавких металлов (Mo, Ta, Nb, V и др.);
- разнородных металлов и сплавов;
- тонкостенных и крупногабаритных изделий толщиной 0,3...150 мм.

Назначение:

Внедрение и совершенствование технологии получения сварных конструкций ответственного назначения, повышение эффективности технологии ЭЛС и надежности сварных конструкций.

Область применения:

Технологические процессы обработки материалов электронным пучком (электронно-лучевая сварка, аддитивные технологии).



Электронно-лучевая установка: мощность до 40 кВт, объем камеры 12 м³

Разработка технологии для электронно-лучевой сварки



Опыт работы:

Разработка технологии ЭЛС корпуса из высокопрочной стали 30ХГСА толщиной 20 мм и изготовление опытной партии изделий (ВНИИА им. Духова)



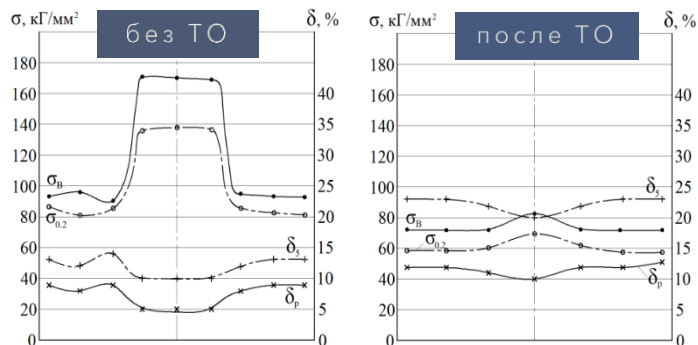
Разработка технологии ЭЛС патрубков в торо-эллиптическом днище с переменной толщиной стыка (32...50 мм) из титанового сплава 5В и изготовление опытной партии изделий (НИКИЭТ)



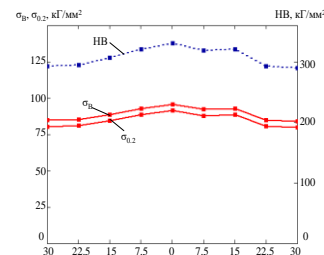
участок сплавления x200



3ТВ x200



Распределение механических свойств по сечению сварного шва



Распределения механических характеристик по сечению шва

Разработка технологии для электронно-лучевой сварки

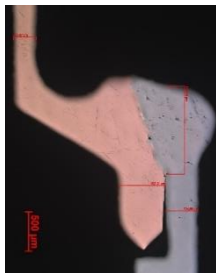


Опыт работы:

Разработка технологий ЭЛС металlostеклянных узлов корпуса ТВГ



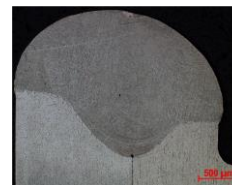
Разработана технология ЭЛС тонкостенных герметичных соединений «ковар-ковар» и «ковар-медь» в непосредственной близости от стеклянных изоляционных вставок и изготовление опытной партии изделий, проведены металлографические исследования, контроль герметичности сварных соединений.



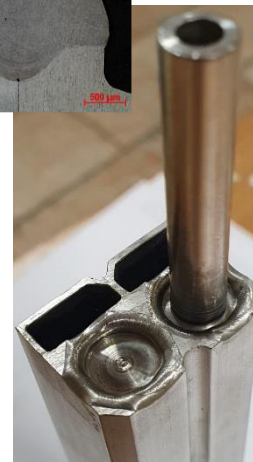
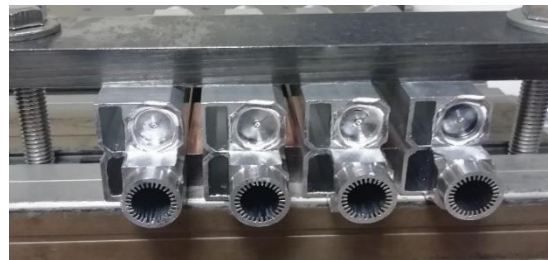
Заказчик:
НПЦ «Авиасистемы»

Разработка технологии электронно-лучевой сварки двухканальных профилей тепловых труб из сплавов алюминия

Разработана технология ЭЛС заглушек двухканальных профилей тепловых труб из сплавов алюминия с глубиной проплавления на менее 1 мм.



Проведены металлографические исследования, исследование механических характеристик сварных соединений, контроль герметичности. Проведена сварки нескольких партий изделий.



Заказчик:
НПП «ТАИС»

Разработка технологии для электронно-лучевой сварки



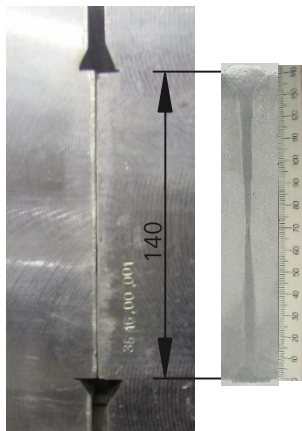
Опыт работы:

Разработка технологий ЭЛС конструкций ITER из стали ANSI 316L(N)-IG: Защитный блок №16, Несущая конструкция первой стенки (НКПС)

ЭЛС защитного блока:



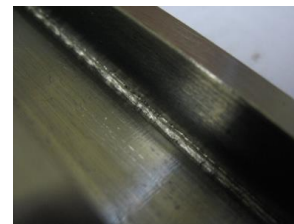
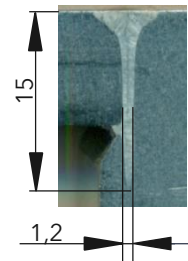
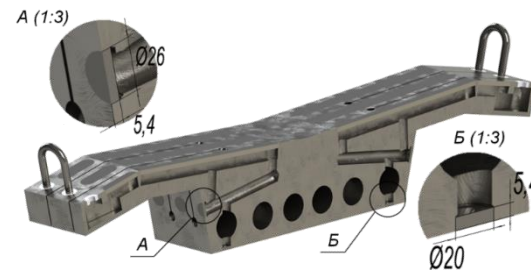
Сварной шов толщиной 140 мм без разделки кромок



Основные заказчики:

АО «ПО «Севмаш», КАЗ им. Горбунова, предприятия ВПК, Росатом, ОАК, ОСК, авиационной и космической отрасли.

ЭЛС каналов теплоносителя НКПС:



Разработка оригинальной разделки кромок



Металлографические исследования



Описание услуги:

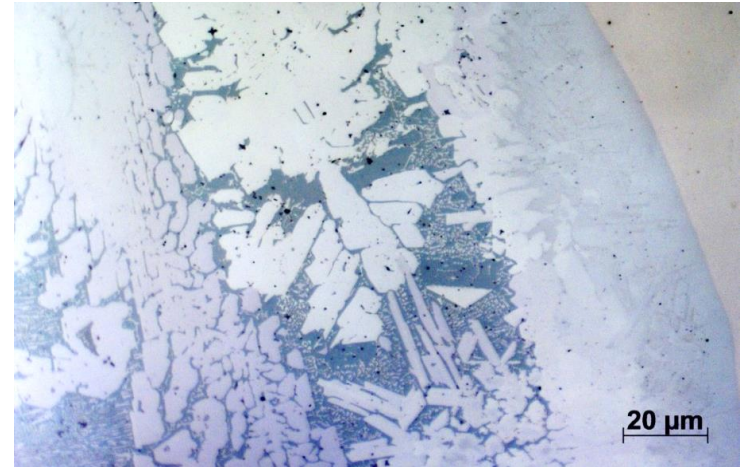
Выявление особенностей структурно-фазового состояния сплавов для оценки эксплуатационных свойств и прогнозирования ресурса изделий

Опыт применения:

- Контроль соответствия микроструктуры металла условиям эксплуатации и техническим требованиям
- Исследование микроструктуры сварных соединений
- Анализ структурных изменений сплава при эксплуатации
- Анализ причин возникновения аварийных ситуаций

Опыт работы:

Металлографические исследования сварных соединений на этапе разработки технологий сварки; определение причин возникновения аварийных ситуаций при работе энергетического оборудования и электрической сетей



Металлографическое исследование микроструктуры металла

Основные заказчики:

АО «ОДК», ПАО «Мосэнерго», ПАО «Интер РАО», ПАО «РусГидро» и др



Термическая обработка металлов и сплавов

Термическая обработка металлов и сплавов



Описание услуги:

Выбор оптимального режима термической обработки для конкретных условий эксплуатации

Опыт применения:

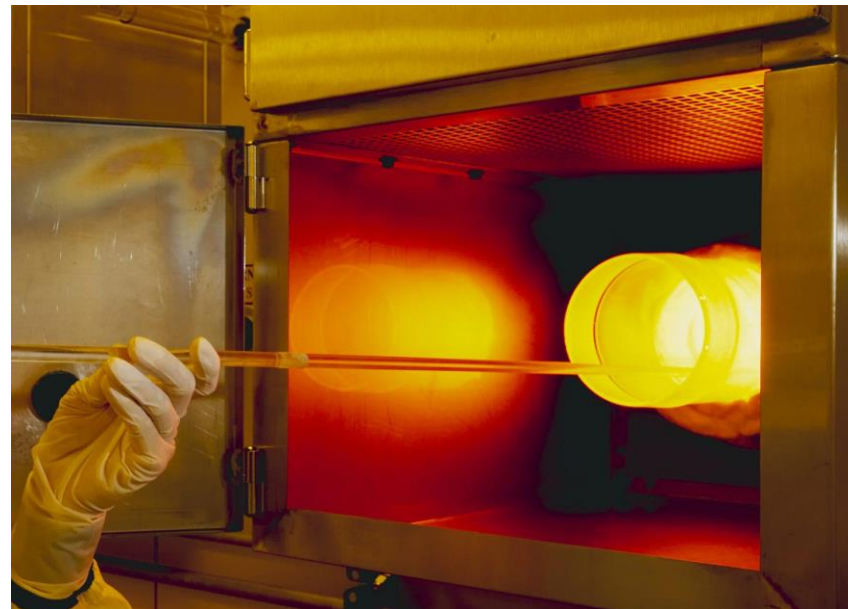
Производство и ремонт энергетического оборудования

Опыт работы:

Проведение термической обработки заготовок силовых элементов газодожимного компрессора на режимах, обеспечивающих повышенные прочностные характеристики с обеспечением высокого уровня пластичности

Основные заказчики:

ООО «ЦРМЗ», АО «ОДК», ПАО «Интер РАО», ПАО «РусГидро» и др.



Процесс термической обработки металла или сплавов в муфельной печи



Проведение исследований механических свойств материалов и сварных конструкций

Проведение исследований механических свойств материалов и сварных конструкций



Описание услуги:

- Проведение испытаний по определению механических свойств материалов:
- Анализ причин разрушений или брака металлических изделий.

Опыт применения:

Производство, ремонт и восстановление энергетического оборудования.


Опыт работы:

Проведено более 20 НИР и научно-технических работ по данному направлению за 3 последних года. Заказчики - ПАО «Россети Московский Регион», АО «ОДК», ОАО «Российские космические системы», ООО «Энергодиагностика» и др.

Основные заказчики:

Компании, занимающиеся эксплуатацией энергетического оборудования, в т.ч. предприятия ПАО «Мосэнерго», ПАО «Русгидро», ПАО «МОЭК».

1. Твердость и микротвердость;
2. Растяжение;
3. Сжатие;
4. Статический изгиб;
5. Ударный изгиб;
6. Трещиностойкость;
7. Усталость (циклические испытания);
8. Длительная прочность;
9. Стойкость к межкристаллитной коррозии;



Безобразцовый контроль механических свойств материалов

Безобразцовый контроль механических свойств материалов



Описание услуги:

- Разработка портативных и стационарных приборов для безобразцового контроля механических свойств (входной контроль качества материала, межоперационный контроль заготовок и изделий, контроль готовой продукции).
- Разработка стандартов предприятий, отраслевых инструкций и других нормативных документов по безобразцовому контролю.

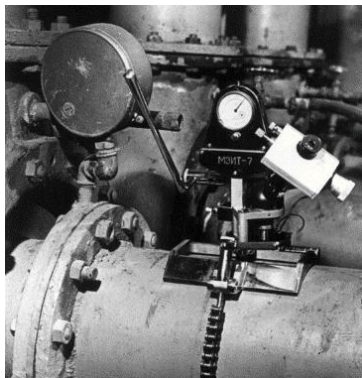
Опыт работы:

1. Разработка портативного прибора-твердомера МЭИ-Т7
2. Разработка стационарного прибора для входного контроля механических характеристик металла
3. Разработка инструкции по контролю металла оборудования АЭС

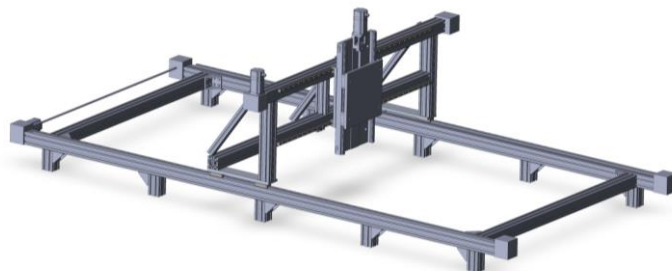
Основные заказчики:

Предприятия металлургии (ПАО «Северсталь», АО «ЕВРАЗ НТМК», «РусАл»), ГК «Ростех», предприятия ГК «Роскосмос», АО «ОДК», ОАК.

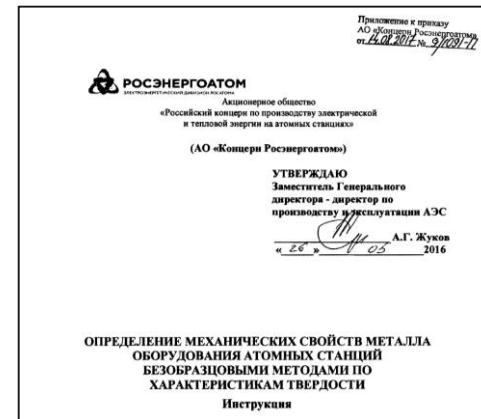
Безобразцовый контроль механических свойств материалов



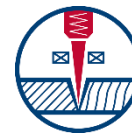
Портативный прибор-твёрдомер МЭИ-Т7



Стационарный прибор для входного контроля механических характеристик металла




Инструкция по контролю металла оборудования АЭС



Кафедра Технологии металлов

Заведующий кафедрой
Гончаров Алексей Леонидович



Внедрение технологии повышение эффективности конденсаторов водяного пара

Внедрение повышения эффективности конденсаторов водяного пара



Описание услуги:

Повышение эффективности теплообменных аппаратов на основе перевода традиционного пленочного в капельный режим конденсации из-за гидрофобизации теплообменных поверхностей по паровой стороне с применением ПАВ-технологий.

Назначение:

Повышение коэффициента теплоотдачи при конденсации водяного пара по паровой стороне на более чем 40%; Снижение давления в теплообменном аппарате при конденсации водяных паров не менее, чем на 2,5%.

Область применения:

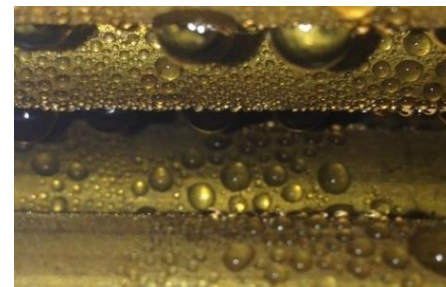
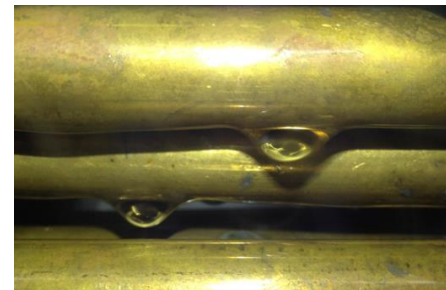
Конденсаторы паровых турбин; Промышленные конденсаторы водяного пара.

Опыт работы:


Технология реализована на конденсаторах турбоустановок ПАО «Мосэнерго», АО «ТГК-11».

Основные заказчики:

ПАО «Норникель», ПАО «Мосэнерго», ПАО «ГМК «Норильский никель»



Разница в режимах конденсации водяного пара без и с ПАВ-технологиями



Универсальная ПАВ-технология
повышения энергоэффективности
и надежности систем
теплоснабжения

Универсальная ПАВ-технология повышения энергоэффективности и надежности систем теплоснабжения



Описание услуги:

Универсальная технология использует уникальные свойства поверхностно-активных веществ (ПАВ). Реализация ПАВ-технологии позволяет в одном технологическом цикле удалять накопившиеся термобарьерные отложения, блокировать протекание коррозионных процессов и предотвращать накопление новых отложений.

Область применения:

Системы теплоснабжения и отопления объектов промышленного и гражданского строительства - на всех этапах от производства до потребления.

Опыт работы:

Изготовлено и установлено более 20 стационарных установок для реализации ПАВ-технологии на объектах ПАО «МОЭК».

Основные заказчики:

ПАО «МОЭК», ООО «ЕТК», ПАО «Мосэнерго», ПАО «ТГК-1», генерирующие и теплоснабжающие компании.



Стационарная установка для реализации ПАВ-технологии



Разработка и формирование термобарьерных и жаростойких покрытий на лопатках газовых турбин и элементах камеры сгорания

Разработка и формирование термобарьерных и жаростойких покрытий на лопатках газовых турбин и элементах камеры сгорания



Описание услуги:

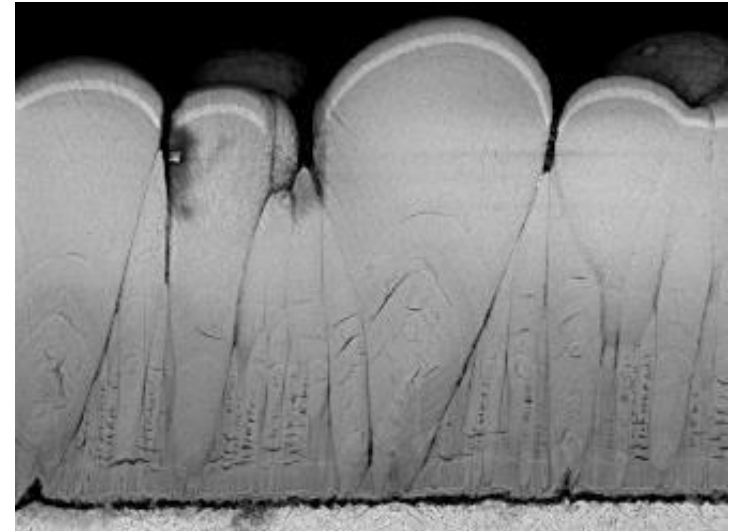
Разработка, формирование и исследование перспективных составов жаростойких и термобарьерных покрытий с определением их основных характеристик: структуры, жаростойкости, циклической стойкости, коэффициента теплопроводности.

Назначение:

Увеличение ресурса работы элементов горячего тракта ГТУ в 2 раза при повышенных температурах эксплуатации до 1300°C;

Создание новых образцов современных ГТУ и повышение конкурентоспособности отечественных технологий;

Решение проблемы импортозамещения элементов проточной части действующих ГТУ зарубежного производства.



Микроструктура поперечного сечения покрытия из $ZrO_2-8\%Y_2O_3$

Разработка и формирование термобарьерных и жаростойких покрытий на лопатках газовых турбин и элементах камеры сгорания



Область применения:

Критически важные компоненты горячего тракта современных энергетических отечественных и зарубежных газовых турбин.

Опыт работы:

Формирование жаростойкого покрытия на лопатки паровых турбин ПАО «КТЗ»;

Формирование жаростойкого покрытия на рабочих лопатках двухвенечного диска Кертиса высокотемпературной паровой турбины для ЗАО НПВП «Турбокон».

Основные заказчики:

О «СТГТ», АО «Силовые машины», ПАО «КТЗ», ПАО «Мосэнерго», ПАО «Интер РАО», электрогенерирующие компании.



Фотоснимок диска Кертиса с жаростойким покрытием



Разработка и формирование покрытий для повышения эрозионной стойкости рабочих лопаток паровых турбин

Разработка и формирование покрытий для повышения эрозионной стойкости рабочих лопаток паровых турбин



Описание услуги:

Проведение комплекса исследований по формированию перспективных составов эрозионностойких покрытий с определением их основных характеристик: структуры, микротвердости, толщины, эрозионной стойкости. Увеличение срока до переоблопачивания в 1,5 раза (до 9-10 лет), увеличение межремонтного периода в связи с малым износом, повышение относительного лопаточного КПД последней ступени до 1,5%.

Область применения:

Функциональные поверхности элементов оборудования ТЭС, ГРЭС и АЭС, эксплуатируемые при повышенных эрозионных нагрузках.

Опыт работы:

Формирование ионно-плазменных покрытий на рабочих лопатках турбины Т-50/60-130 ТА №8 СП «Комсомольская ТЭЦ-2» АО «ДГК». Формирование ионно-плазменных покрытий на рабочих лопатках паровой турбины для ПАО «КТЗ»

Основные заказчики:

ПАО «РусГидро», ПАО «Мосэнерго», ПАО «Интер РАО», АО «Силовые машины», ПАО «КТЗ», электрогенерирующие компании.



Ионно-плазменное покрытие на лопатках паровой турбины



Разработка и создание покрытий, стойких к абразивному и кавитационному износу

Разработка и создание покрытий, стойких к абразивному и кавитационному износу



Описание услуги:

Разработка и формирование, исследование перспективных составов абразивостойких и кавитационностойких покрытий с определением их основных характеристик: структуры, микротвердости, толщины, абразивной стойкости, кавитационной стойкости. Повышение КПД и ресурса оборудования тепло- и гидроэнергетики вследствие повышения надежности и энергоэффективности его эксплуатации.

Область применения:

Тяжелонагруженные узлы и ответственные детали современных насосов, гидротурбин, гидромеханического оборудования, запорной арматуры.

Опыт работы:

Проведение ускоренных испытаний покрытий с целью их применения на магистральных насосных агрегатах для ПАО «Транснефть».

Основные заказчики:

ПАО «РусГидро», EN+ Group, ПАО «Интер РАО», ПАО «ТГК-1», ПАО «ОГК-2» и другие генерирующие компании.

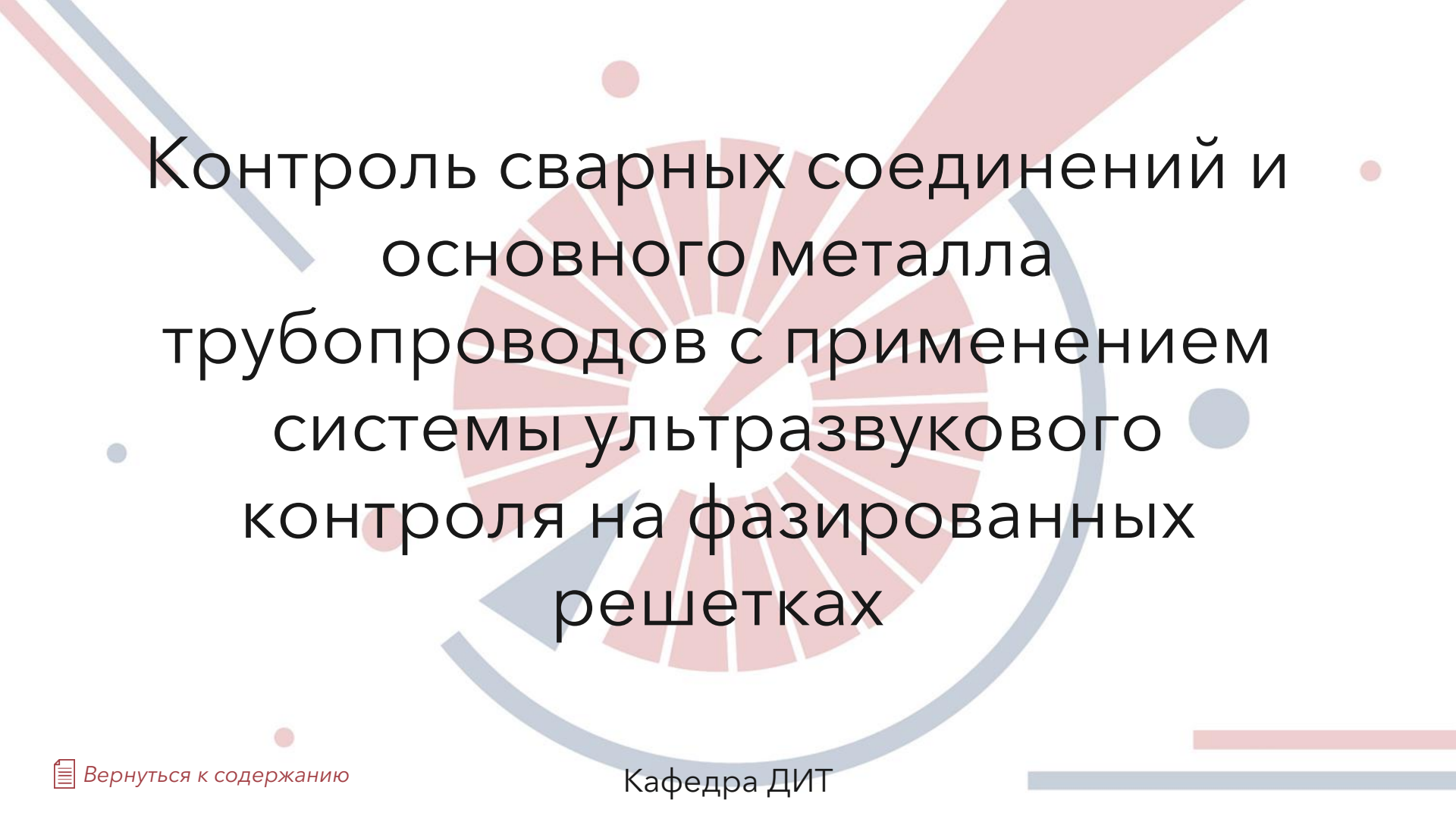


Рабочие органы насосного оборудования с износостойким покрытием



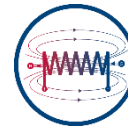
НЦ «Износостойкость»

Директор центра
Рыженков Артем Вячеславович



Контроль сварных соединений и основного металла трубопроводов с применением системы ультразвукового контроля на фазированных решетках

Контроль сварных соединений и основного металла трубопроводов с применением системы ультразвукового контроля на фазированных решетках



Описание услуги:

Контроль проводится для проверки соответствия материалов и выполненных сварочных работ требованиям нормативных документов.

В ходе диагностики определяются параметры внутренних дефектов:

- амплитуда
- высота
- тип
- протяжённость
- глубина залегания

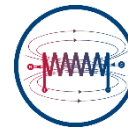
Опыт работы:

Работы на объектах ПАО «МОЭК», ПАО «Транснефть».

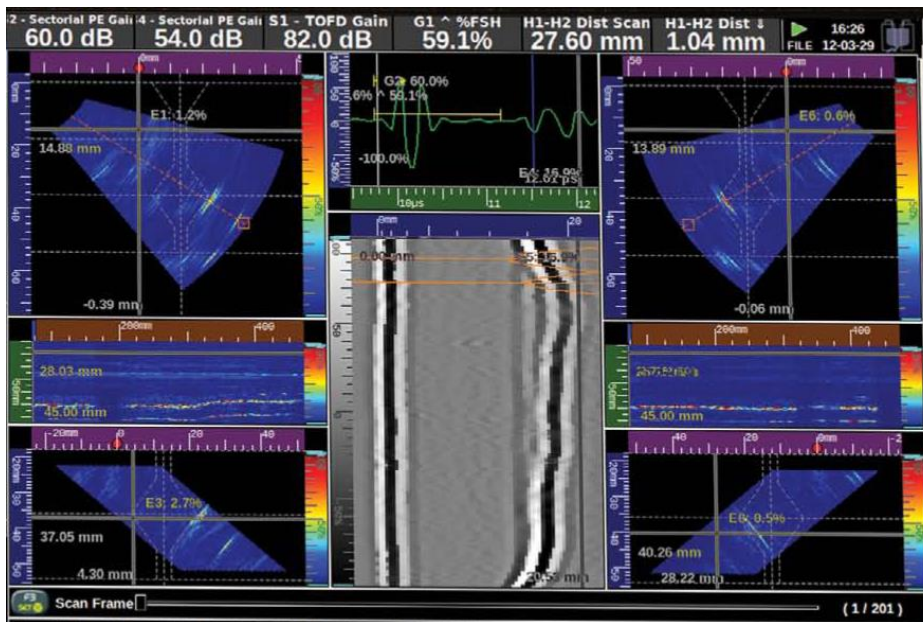
Основные заказчики:

ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть» и другие нефтегазовые компании.

Контроль сварных соединений и основного металла трубопроводов с применением системы ультразвукового контроля на фазированных решетках

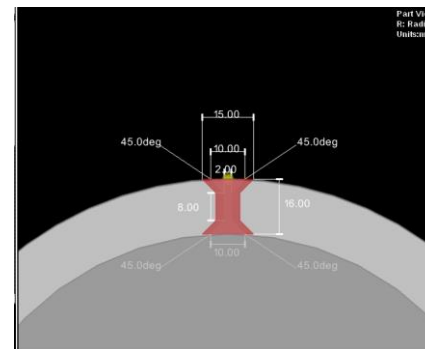
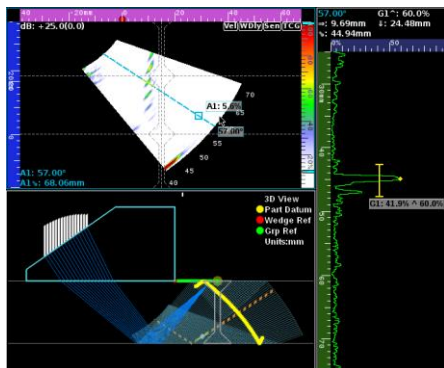
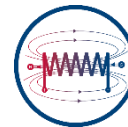


Одновременная работа с ФАР и TOFD



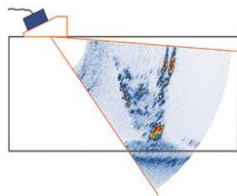
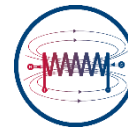
Полученная дефектограмма двумя методиками контроля

Контроль сварных соединений и основного металла трубопроводов с применением системы ультразвукового контроля на фазированных решетках



3D моделирование разделки сварного шва

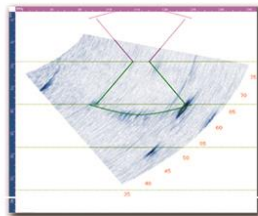
Контроль сварных соединений и основного металла трубопроводов с применением системы ультразвукового контроля на фазированных решетках



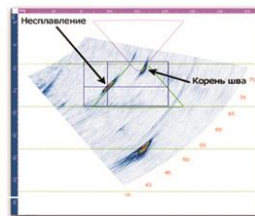
Представление дефектов сварного соединения на секторном виде

HARFANG

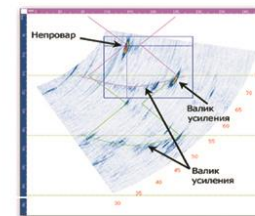
Бездефектный шов



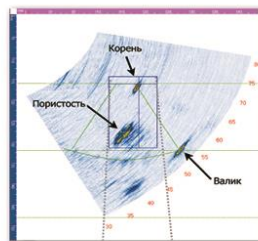
Несплавление



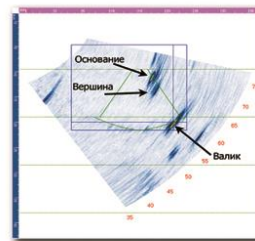
Непровар



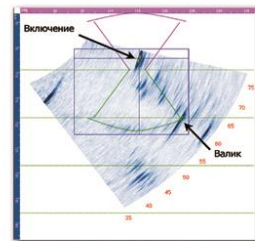
Пористость



Трещина

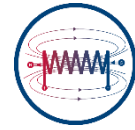


Включения

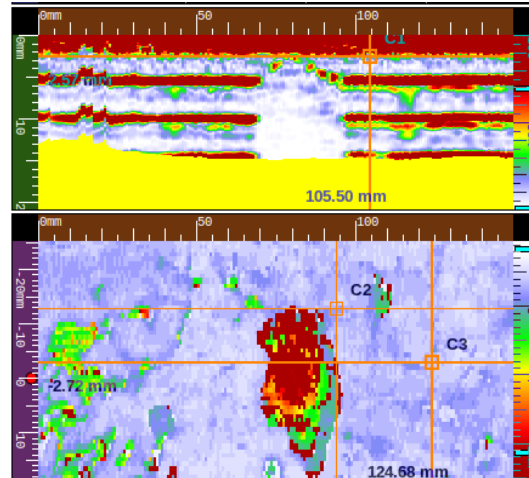


Интерпретация сигналов на секторном скане

Контроль сварных соединений и основного металла трубопроводов с применением системы ультразвукового контроля на фазированных решетках

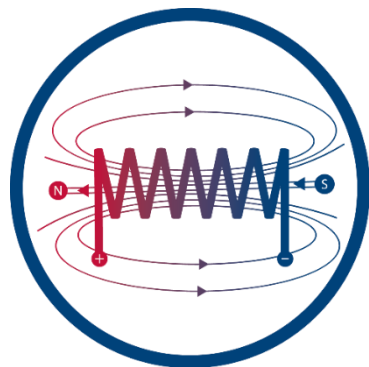
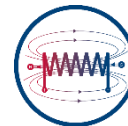


Выявление коррозионного износа



Автоматизированное определение:

- Площади коррозии
- Минимальной остаточной толщины



Кафедра Диагностических
информационных технологий

Заведующий кафедрой
Самокрутов Андрей Анатольевич