

Новый подход к дефектоскопии и неразрушающему контролю промышленных конструкций

Краснобородько С.Ю.
руководитель региональной службы продаж



Более 20 лет на рынке аналитического приборостроения, более 300 сотрудников, офисы по всему миру, сеть дистрибьюторов



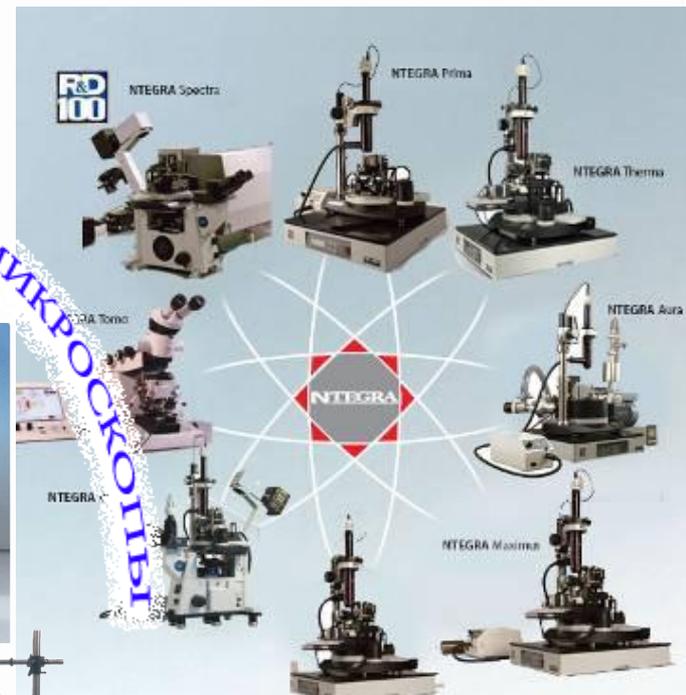
Д.т.н. В.А.Быков
Президент и основатель
компании

Широкий ассортимент производимого оборудования



НАНОФАБРИКИ

СКАНИРУЮЩИЕ ЗОНДОВЫЕ МИКРОСКОПЫ



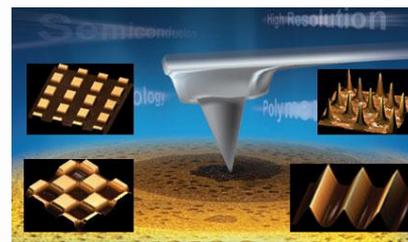
НАНОЛАБОРАТОРИИ



Учебные
микроскопы



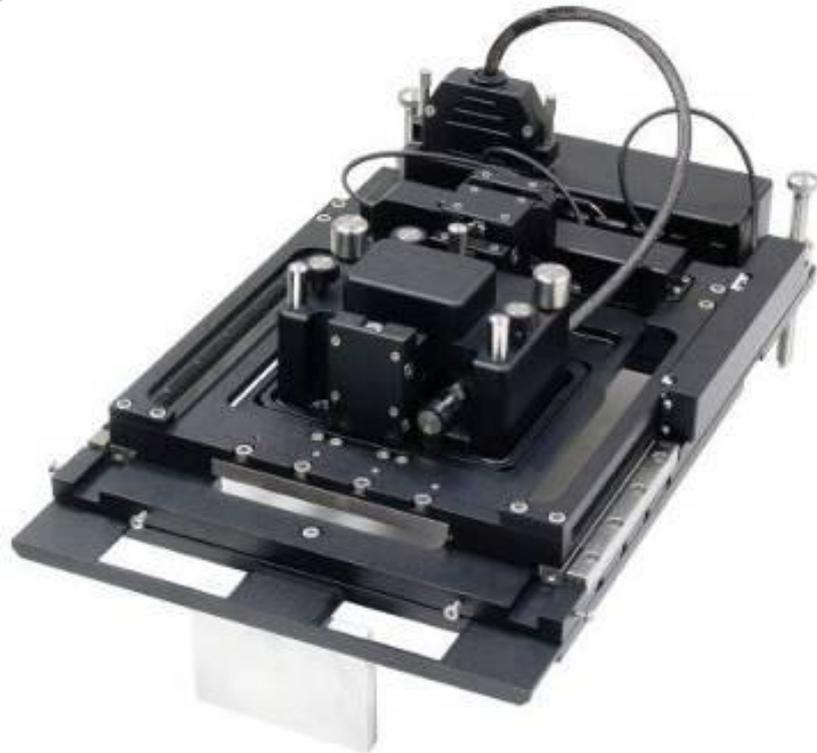
аксессуары



География присутствия производимого оборудования



СОЛВЕР ПАЙП аппаратно-программный комплекс на основе АСМ для ранней диагностики состояния конструкционных материалов и промышленного оборудования



- Мобильность и установка на поверхностях под любым углом к горизонту
- Исследование поверхности любых типов материалов (металлы, полимеры, керамика и пр.)
- Исследование в условиях производства методами неразрушающего контроля
- Трехмерное изображение исследуемого участка поверхности с ультравысоким разрешением
- Изучение структурных и механических свойств материала
- Программная обработка данных

Технические характеристики

СЗМ головка

Диапазон сканирования	100×100×7 мкм
Тип сканирования	зондом
Габариты	72×100×102 мм
Вес	0,7 кг

Платформа-позиционер

Габариты	212×350×135 мм
Вес	4 кг
Диапазон перемещения СЗМ головки	50×50×30 мм

Точность перемещения:

по осям X, Y	1 мкм
по оси Z	0.4 мкм

Видеокамера

Разрешение	640×480 пикселей
------------	------------------

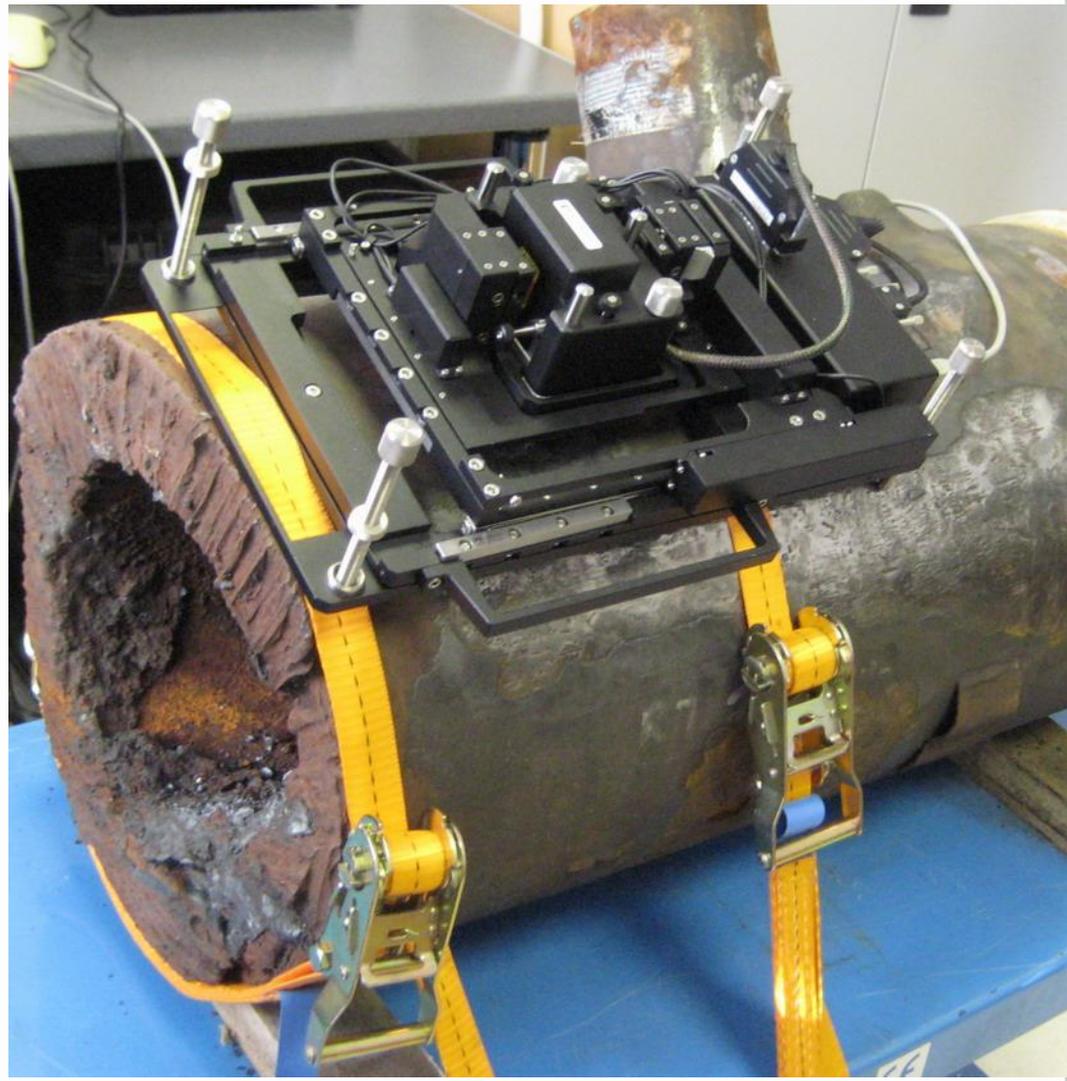
Образец

Размер при измерениях на плоскости	неограничен
Диаметр цилиндрического образца	от 120 мм

Закрепление прибора на исследуемых объектах



Закрепление прибора на исследуемых объектах



Примеры применения

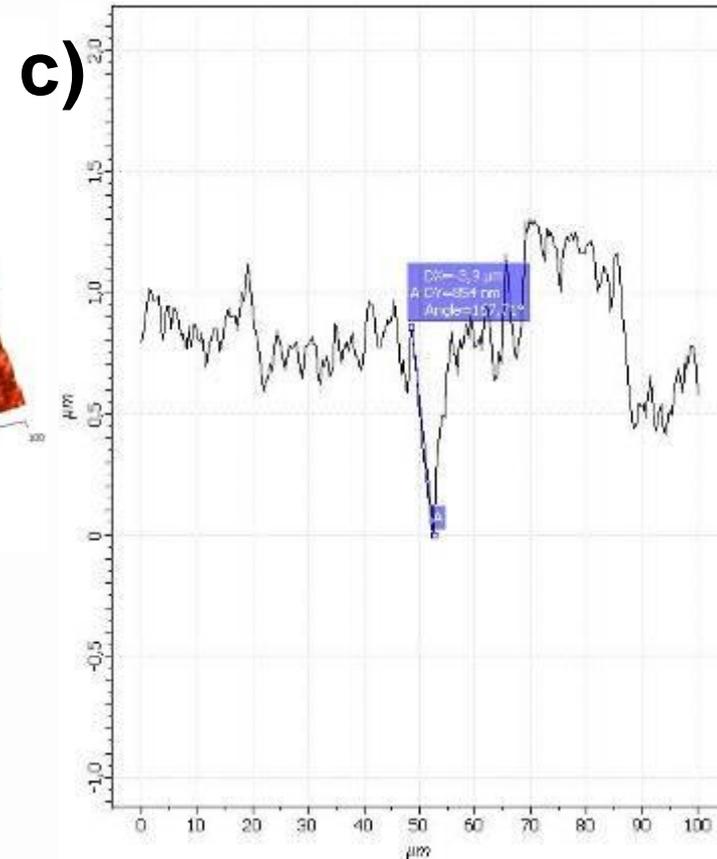
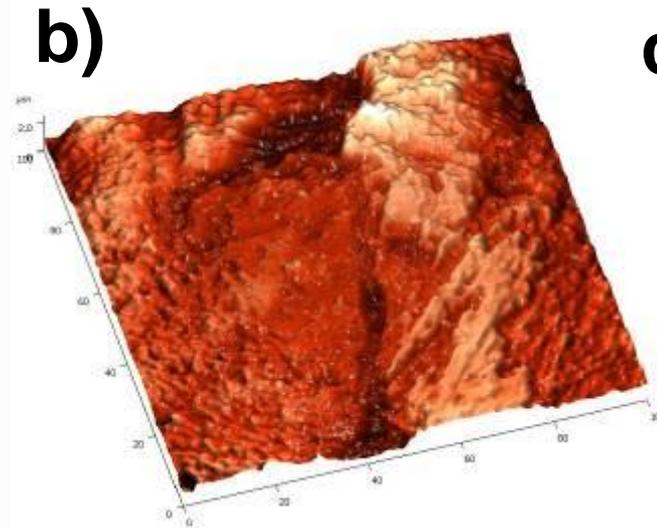
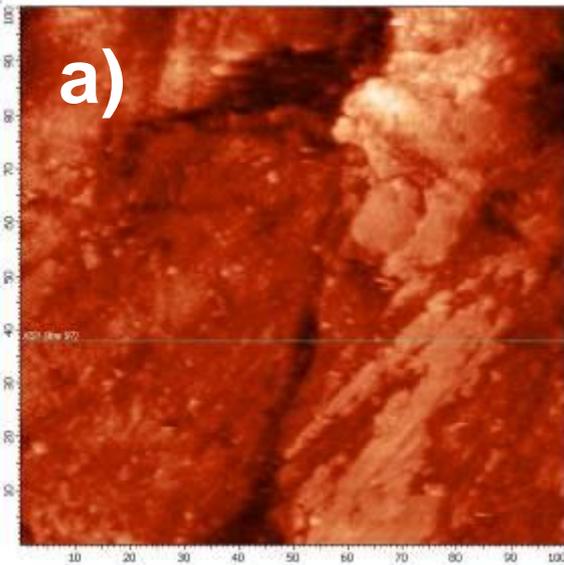
Результаты, полученные в промышленных условиях:



Результаты исследований

Дефект на поверхности трубопровода (сталь Р22)

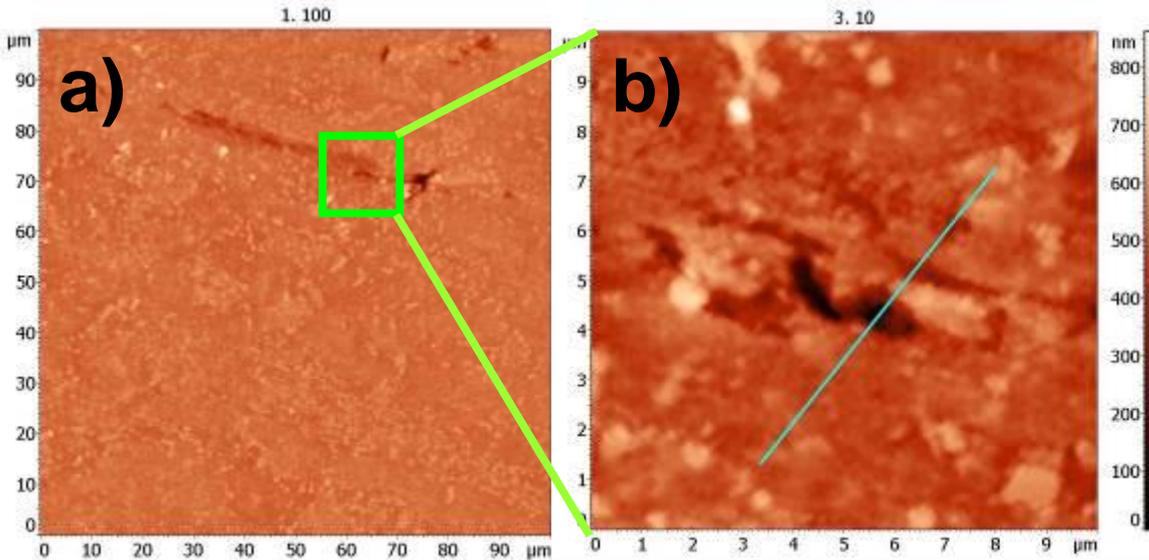
Присутствие дефектов подтвердилось традиционными методами:
оптическая микроскопия и репликация



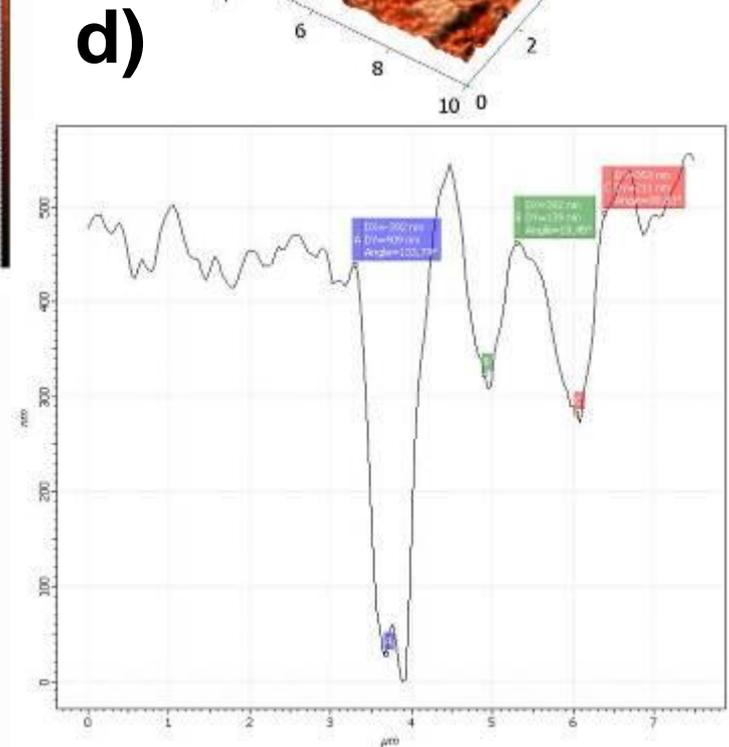
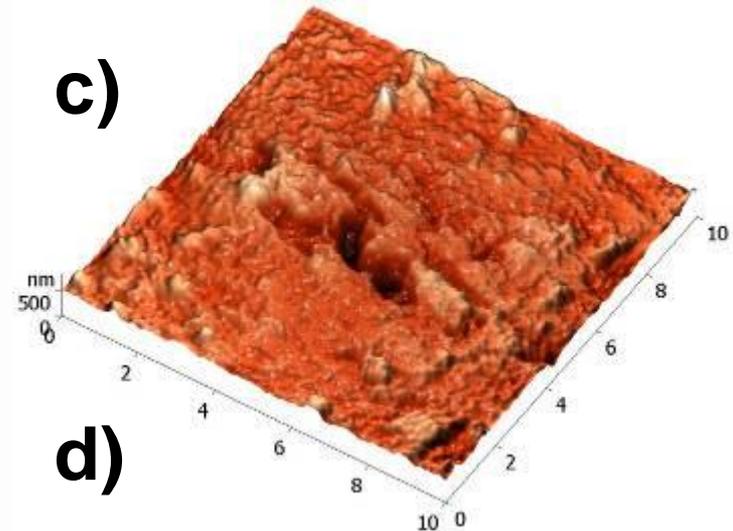
- a) АСМ изображение 100x100 мкм
- b) 3D АСМ изображение 100x100 мкм
- c) Профиль сечения

Результаты исследований

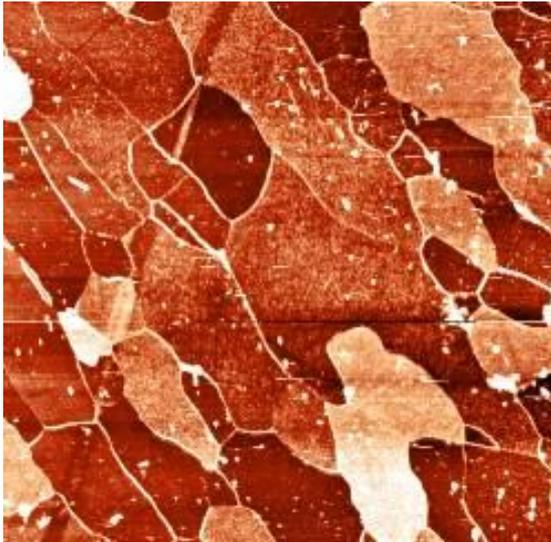
Зарождение дефекта



- a) АСМ изображение 100x100 мкм
- b) АСМ изображение 10x10 мкм
- c) 3D АСМ изображение 10x10 мкм
- d) Профиль сечения

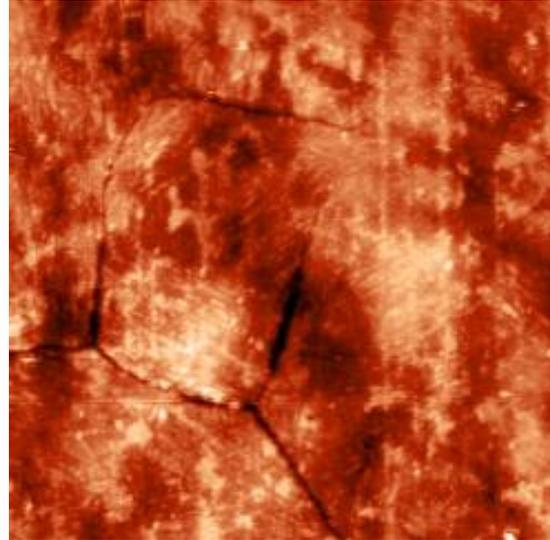


Результаты исследований



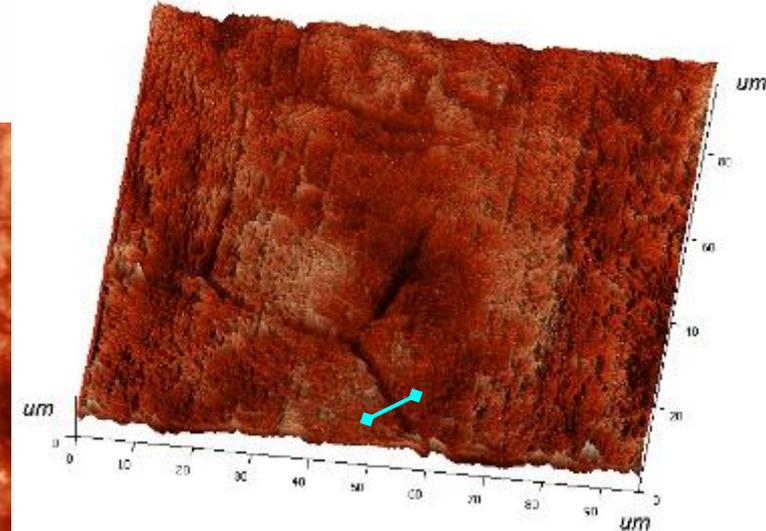
размер 100x100 мкм

Зеренная структура без признаков МКК и коррозионного растрескивания (нержавеющая сталь)

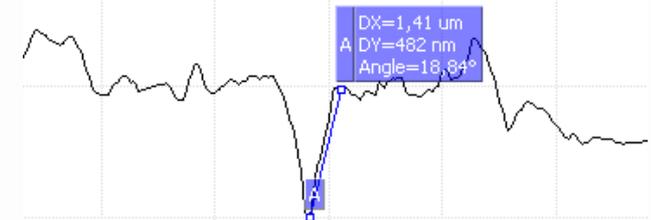


размер 100x100 мкм

Выявление коррозионного растрескивания на образце нержавеющей стали



3D изображение коррозионного растрескивания



Профиль перепадов высот в области трещины

Результаты исследований

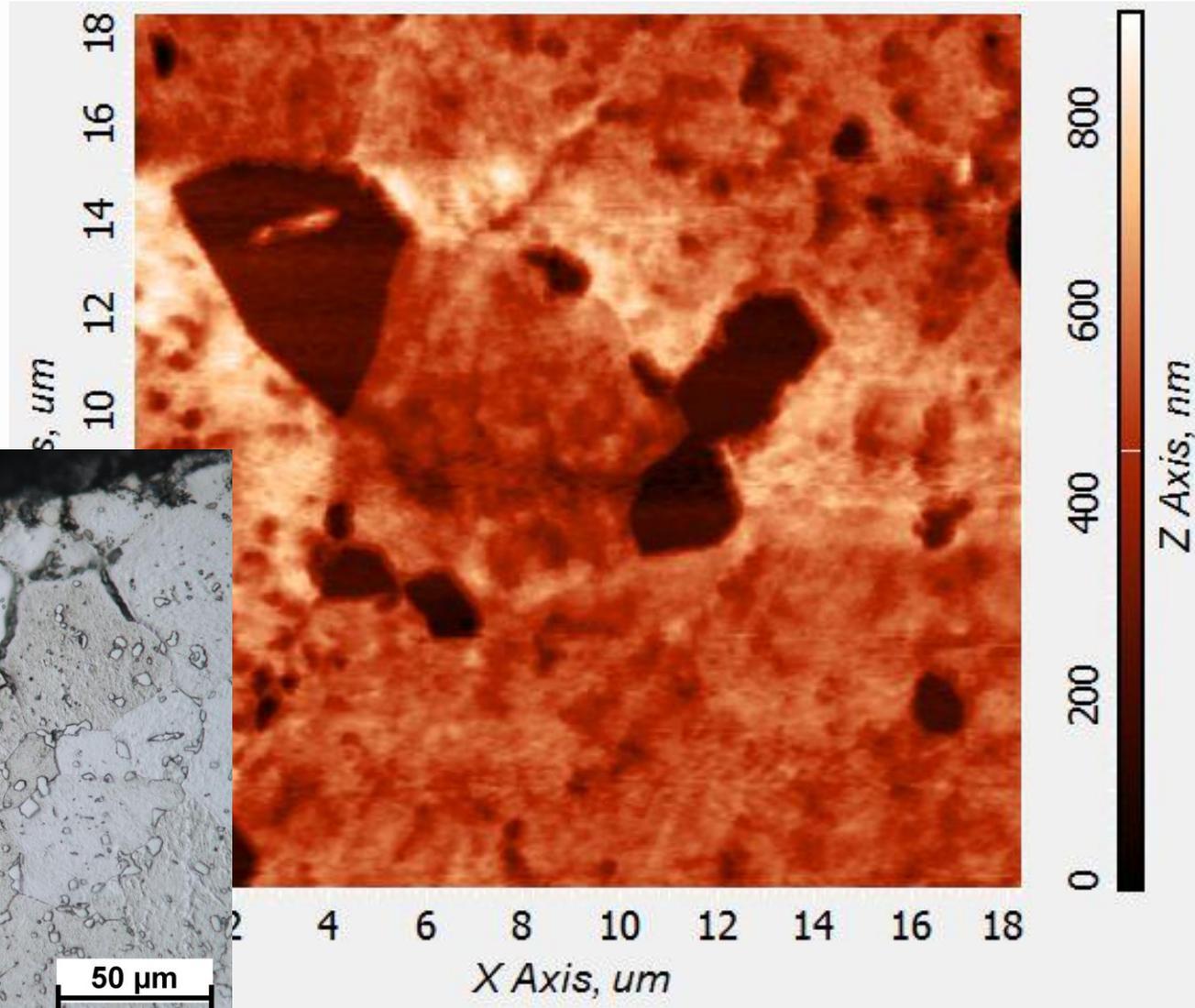
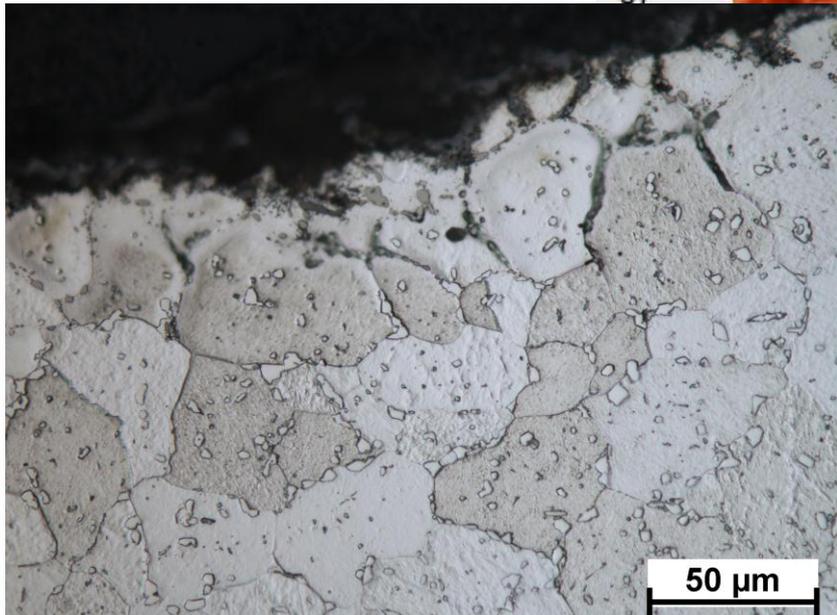
Материал: сталь P9

Режим работы стали:

-600-650 C

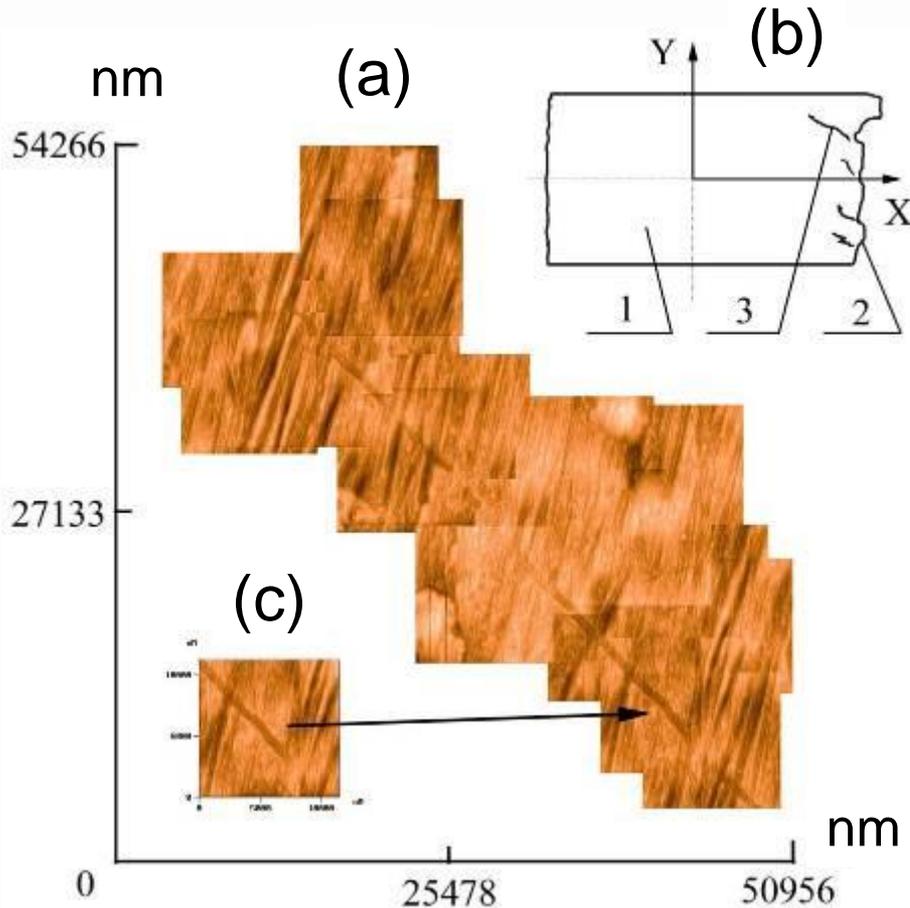
-100 000 часов

Образец с коррозией



Изображение протяженных дефектов

Изображение поверхности образца после теста на изнашиваемость



а) «Сшитое» изображение трещины;

б) Оси образца по отношению к осям сканирования

с) Фрагмент изображения

Исследование области большой площади

Multi Scan

Run

Clear Frames Get Image

Coord Custom Params

Size(um)	Scan(um)	Overlay(um)	Distance(um)
X 344,56	X 85,114	X 10,00	X 65,11
Y 343,49	Y 85,114	Y 10,00	Y 65,11

Add Points

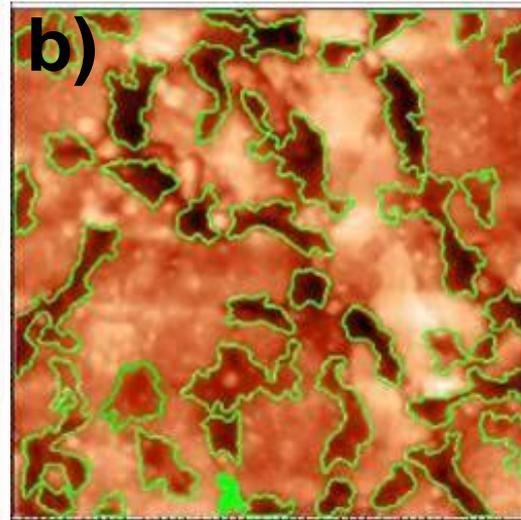
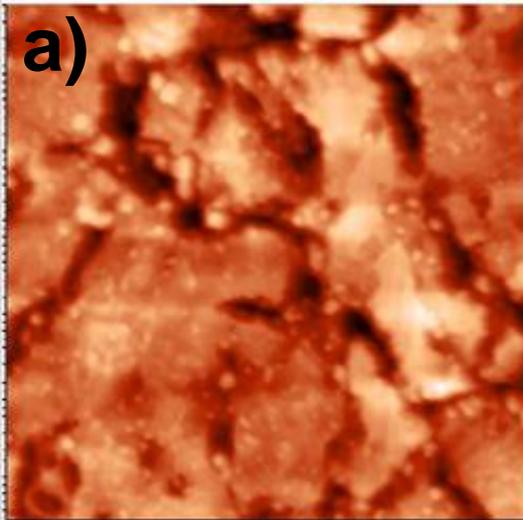
Axis Y, um

Axis X, um

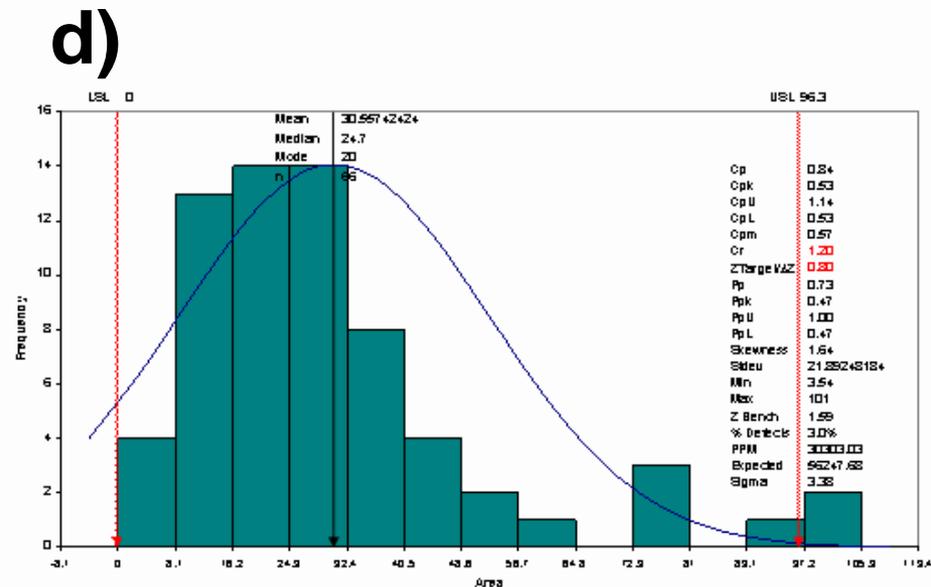
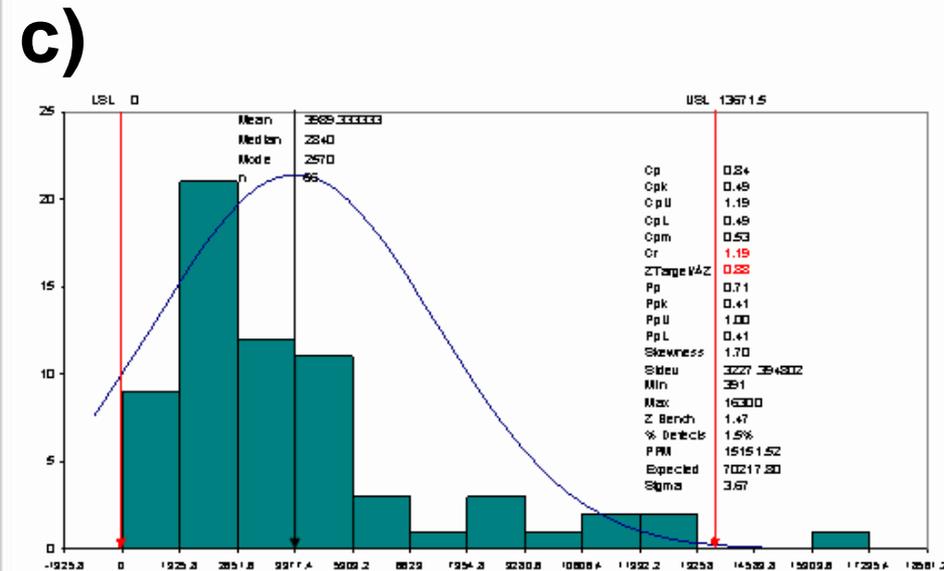
№	X(um)	Y(um)	PreScript	PostScript	On
1	39013	10245	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
2	39688	10245	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
3	40063	10245	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
4	40138	10245	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
5	40213	10245	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
6	39913	10170	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
7	39688	10170	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
8	40063	10170	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
9	40138	10170	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
10	40213	10170	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
11	39913	10095	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
12	39688	10095	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
13	40063	10095	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
14	40138	10095	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
15	40213	10095	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
16	39013	10019	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
17	39688	10019	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
18	40063	10019	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
19	40138	10019	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
20	40213	10019	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
21	39913	9944	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
22	39688	9944	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
23	40063	9944	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
24	40138	9944	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>
25	40213	9944	PreScript.txt	PostScript.txt	<input checked="" type="checkbox"/>

Plane

Пример обработки результата

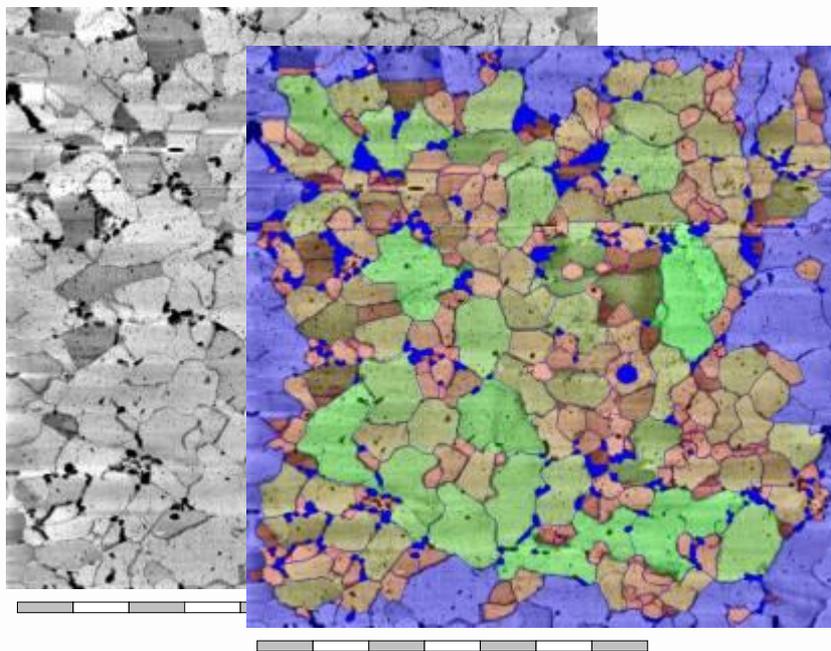


a) ASCM изображение
 b) выделение дефектов
 Распределение дефектов по объему
 (c) по площади (d)

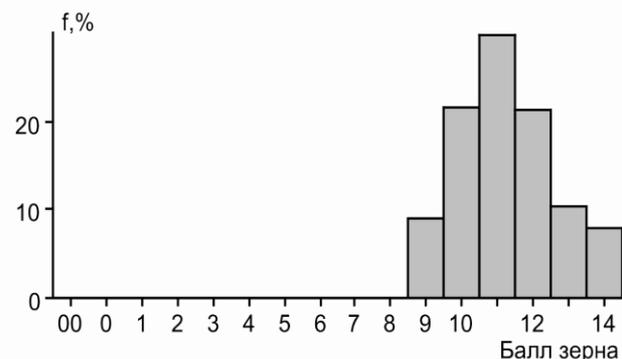


Пример обработки результата

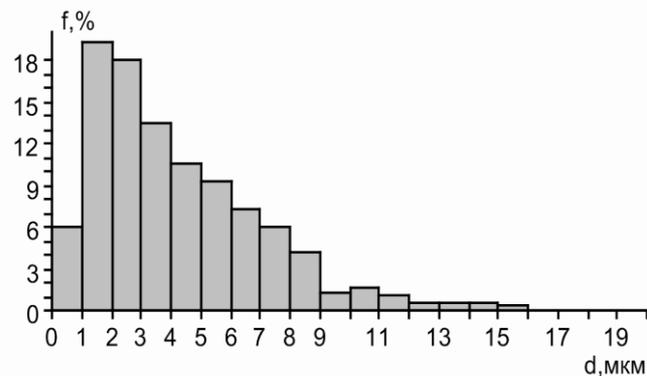
Распределение зёрн по размерам является «отпечатком пальца» марки стали в состоянии поставки, термически обработанной по стандартной процедуре.



Распределение долей баллов



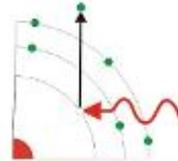
Распределение размеров зерен



Отклонение в распределении размеров зёрн дает полезную информацию о потенциально опасной термической предистории металла.

Интерфейс базы данных стали и сплавов

Physel
Physical electronics lab



Санкт-Петербургский Государственный Университет
Лаборатория физической электроники

База изображений сталей и сплавов

Главное меню

Поиск по базе

Профиль пользователя

Справка

Выход

Поиск

Всего изображений в базе: 647

Класс стали:
Конструкционная углеродистая обыкновенного качества
Конструкционная углеродистая качественная
Конструкционная низколегированная марганцево-кремнистая
Жаропрочная низколегированная мартенситного класса
Коррозионностойкая жаропрочная легированная

Марка стали:

Тип воздействия:

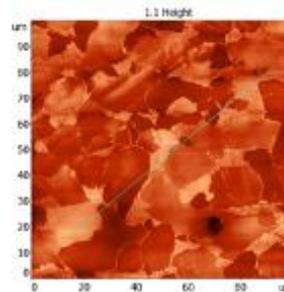
Тип структуры:

Поиск по тексту:

Поиск

Сбросить условия поиска

Сравнение изображений



Номер изображения:

33

Паспорт:

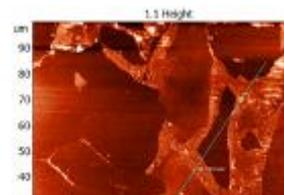
P47

Марка стали:

09Г2С

Тип воздействия:

состояние поставки



Номер изображения:

35

Паспорт:

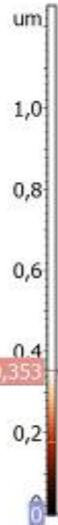
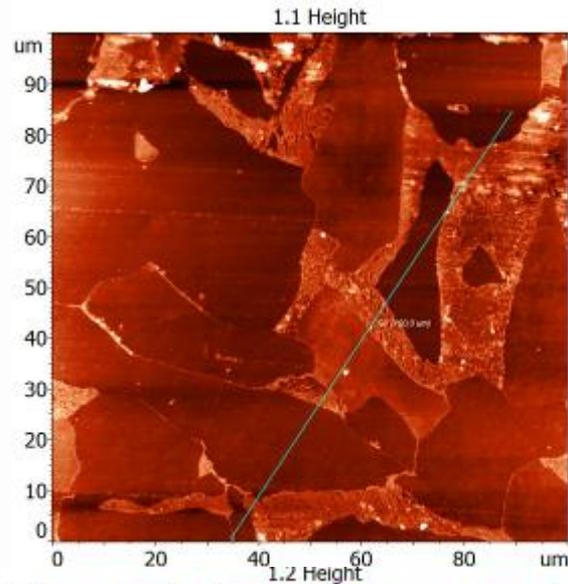
P60

Марка стали:

20

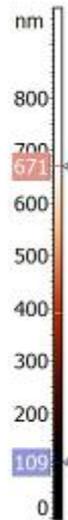
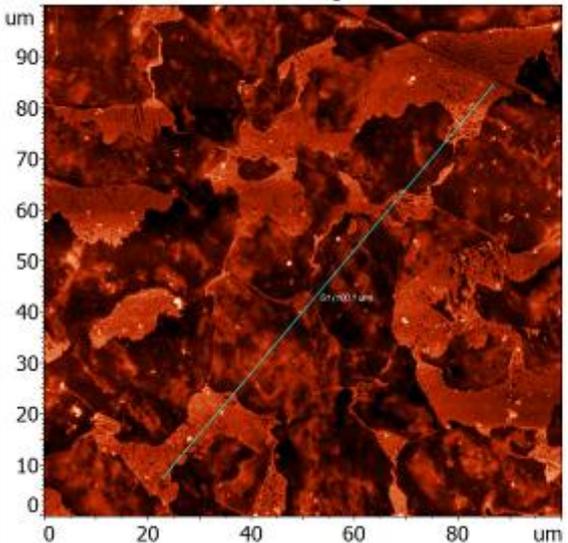
Тип воздействия:

Интерфейс базы данных стали и сплавов



В базе данных хранятся изображения исследуемых марок сталей в различных состояниях и числовые характеристики:

- в состоянии поставки
- после воздействий (механических, термических и т.д.)
- после длительной эксплуатации



На изображениях справа **сталь 20** в состоянии поставки (вверху) и после длительной эксплуатации (внизу).

Уникальность СОЛВЕР Пайп

Совокупность преимуществ:



- высокая разрешающая способность

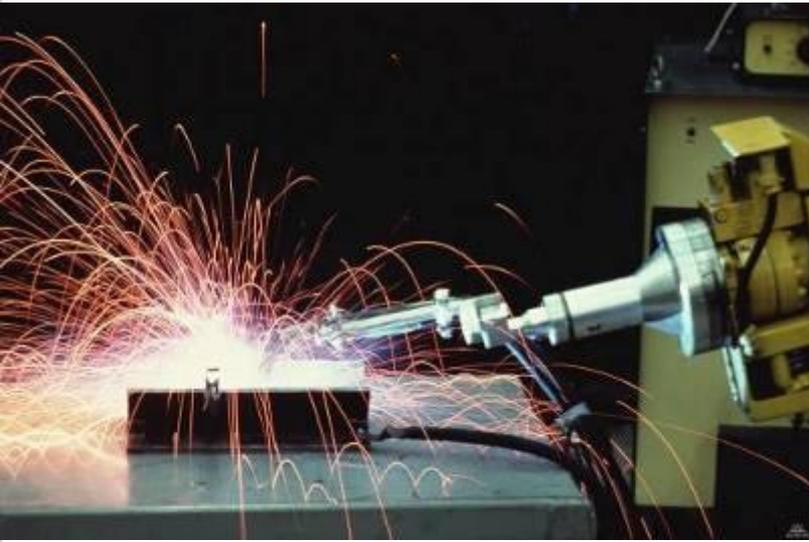
- высокая скорость исследований

- возможность создания 3D изображений

- низкая стоимость

- мобильность, удобство и простота использования

Применение



АПК СОЛВЕР Пайп может применяться в сложных условиях, в следующих отраслях промышленности:

- Нефтегазовая
- Химическая
- Энергетическая
- Metallurgical
- Machine building



Спасибо за внимание!