

ФИЗИКА

на служении

материаловедения и нанотехнологий



ЧТО ОЗНАЧАЕТ ПРИСТАВКА «НАНО»?

Приставка **«НАНО»** (от греч. «nannos» – карлик, гномик, множитель приставки 10^{-9} м) прочно вошла в современный научно-технический лексикон.

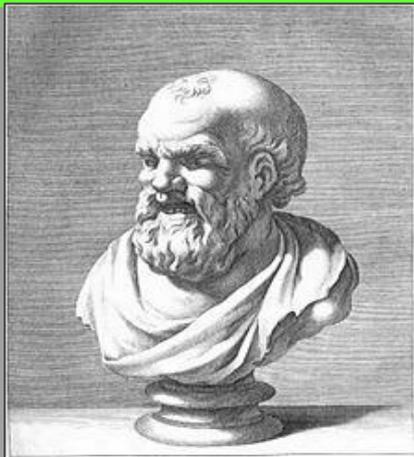
Что же означают современные термины:

**«наномир», «нанонаука», «нанотехнологии», «нанотехника»,
«наноматериалы», «наноэлектроника»,
«нанобиотехнология», «нанокерамика», «наномедицина».**

В фокусе нанотехнологий находятся так называемые **нанообъекты** размером приблизительно **от 1 до 100 нм.**



КАК ПОЯВИЛСЯ ТЕРМИН «НАНОТЕХНОЛОГИЯ» ?



«Дедушкой» нанотехнологий можно считать греческого философа Демокрита. 2400 лет назад он впервые использовал слово “атом” для описания самой малой частицы вещества.



Нанотехнология – впервые термин предложен японским профессором Норио Танигучи (1974 г.)

Нанотехнологии – это технологии манипулирования веществом на уровне атомов и молекул.

КОГДА ПОЯВИЛСЯ ТЕРМИН «НАНОМАТЕРИАЛЫ»?

**ВПЕРВЫЕ ТЕРМИН «НАНОМАТЕРИАЛЫ» ВВЕЛ
немецкий металлофизик Г. Глейтер в 1981 г.**



**11 Международная конференция
«Наноструктурное
материаловедение»,
Родос, 2012, Греция**

Установка ионно-плазменного азотирования «ПЛАЗНИТ» для азотирования поверхности металлов

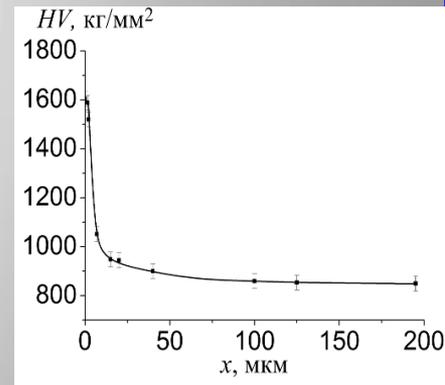
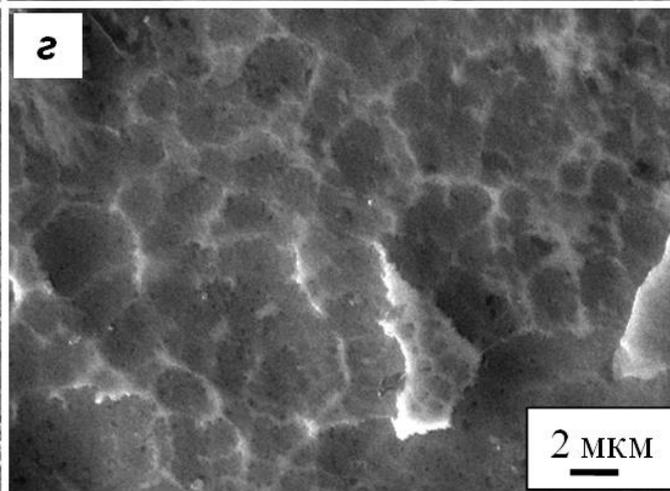
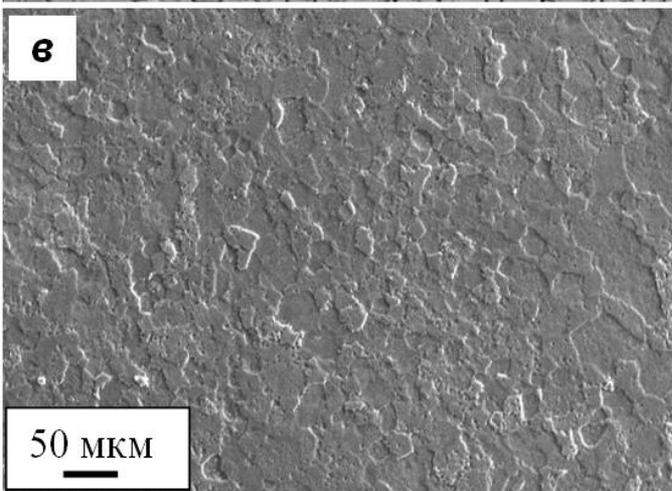
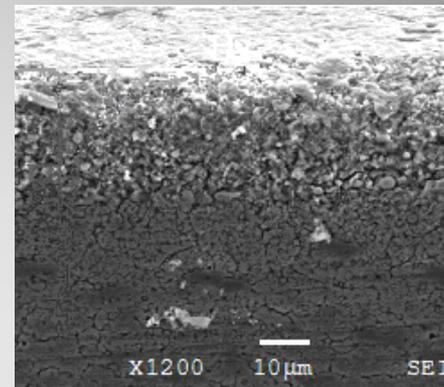
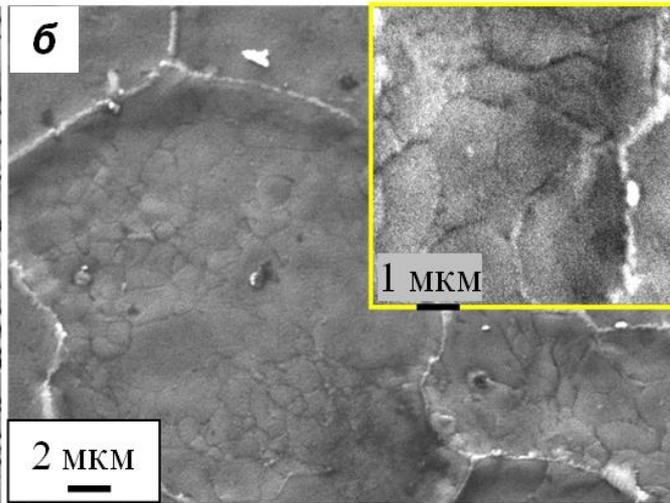
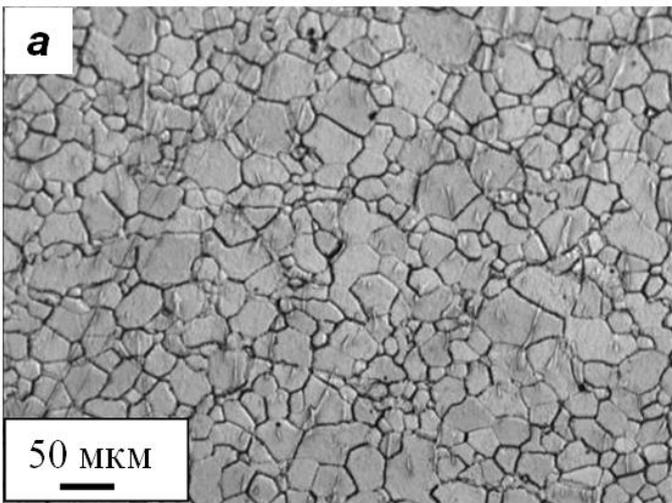


В вакуумном объеме создается азотная плазма с концентрацией ($10^9 - 10^{11}$) см^{-3} , при помещении в которую обрабатываемой детали и подаче на нее отрицательного потенциала ионы азота из плазмы ускоряются в направлении обрабатываемой поверхности и попадают на нее, разогревая обрабатываемую деталь.

Так реализуется ионная очистка (травление) поверхности.



Электронно-микроскопические исследования



Ионно-плазменная установка «ТРИО», предназначенная для формирования нанокристаллических сверхтвердых нитридных покрытий (TiN, CrN, AlN, ZrN)



Покрытия формируются в результате конденсации потока плазмы материала эродирующего катода на поверхности образцов (любой металл, сплав или композит на основе металла).

Непрерывная бомбардировка растущего покрытия низкоэнергетическими ионами рабочего газа позволяет удалять с поверхности адсорбированный газ и измельчать структуру растущего покрытия.

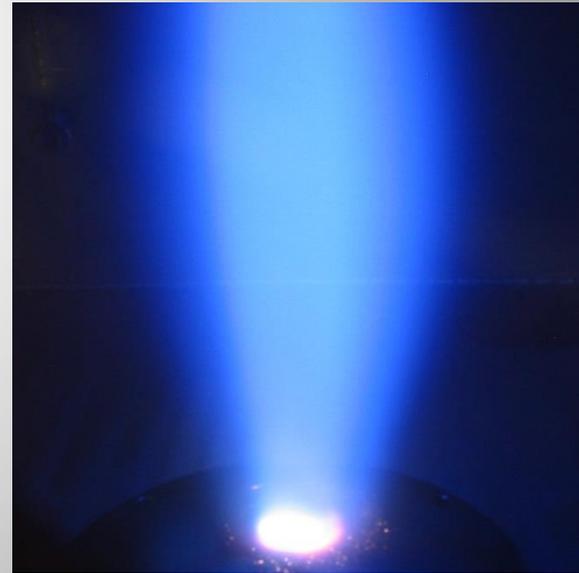
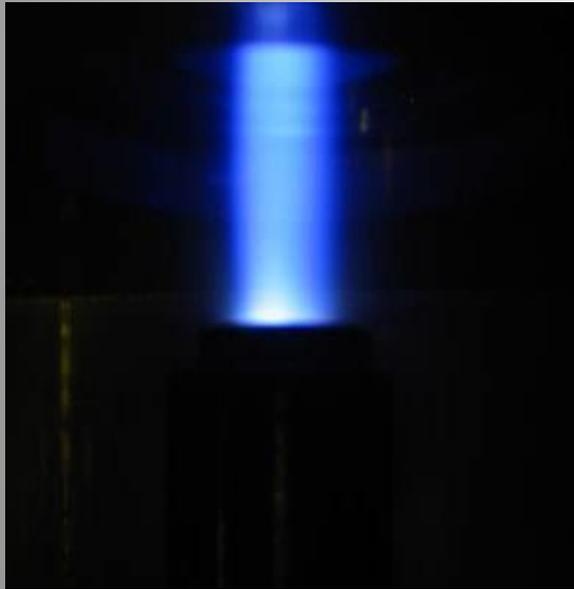
Электронно – пучковая установка «СОЛО», предназначенная для модификации поверхности деталей импульсным электронным пучком



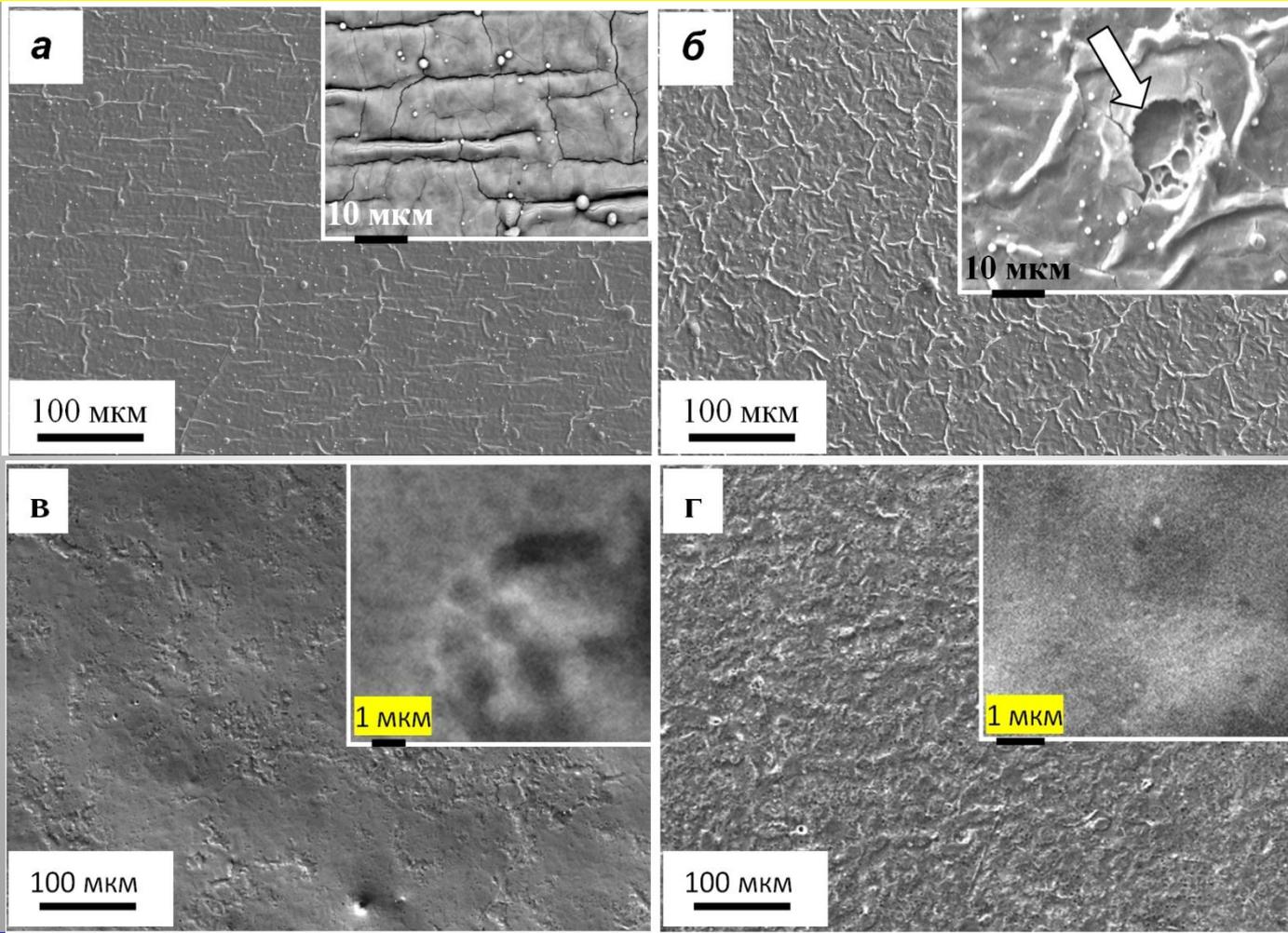
Электронные пучки широко используются для обработки материалов в вакууме, включая **сварку изделий, плавку металлов, отжиг**, для модификации полимеров и отверждения лаковых покрытий, стерилизации пищевых продуктов и медицинских инструментов, генерации СВЧ-излучения и возбуждения активных сред газовых лазеров.

Осуществляется термическая обработка поверхности металлов и сплавов, металлокерамических и керамических материалов и покрытий. Толщина расплавленного слоя достигает 10 мкм, толщина слоя термического влияния превышает 100 мкм, скорость нагрева и закалки из расплава – до 10^6 К/с.

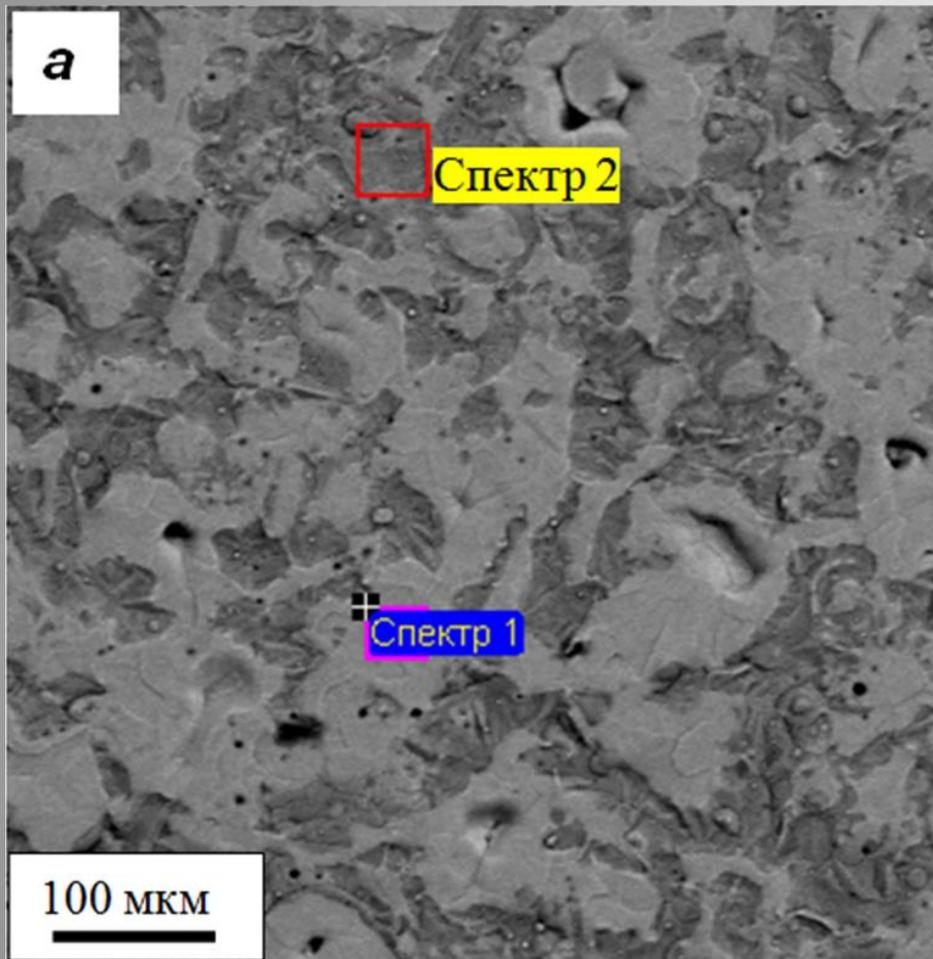
Электронный пучок



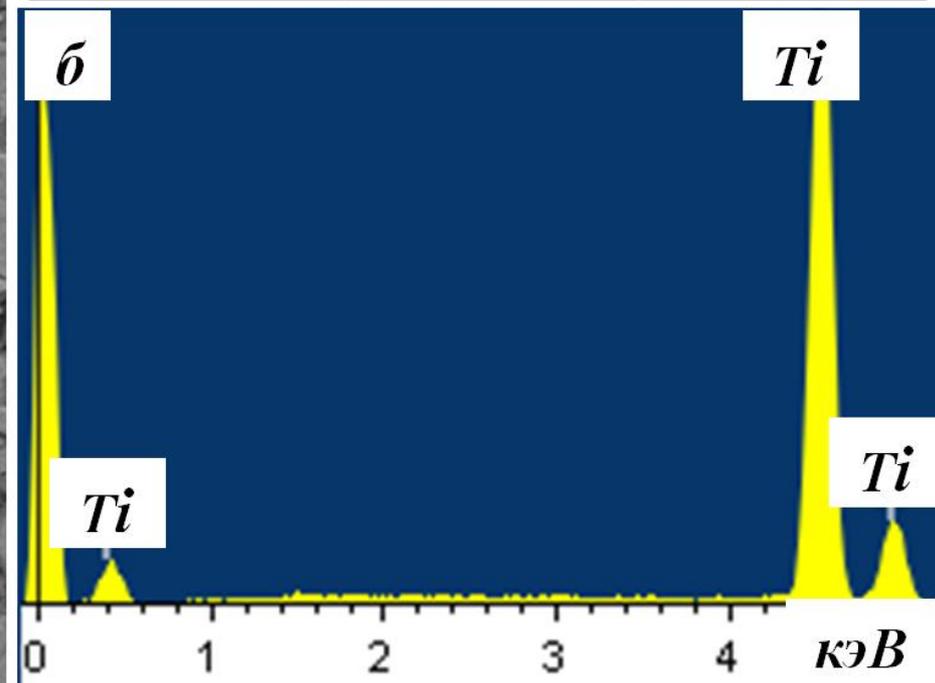
Электронно-микроскопические исследования



Рентгеноструктурные исследования



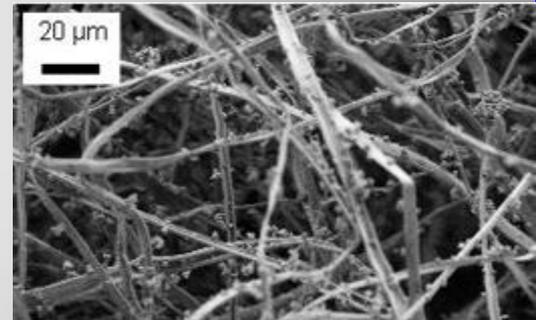
Элемент	Спектр 1	Спектр 2
	Концентрация, ат.%	
N	0,0	31,0
Ti	100	69,0



ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ Aqua Vallis И ПРОДУКТЫ НА ЕГО ОСНОВЕ



Это новый фильтровальный материал на основе *нановолокон*, который позволяет удалять из водных сред *вирусы и бактерии, эндотоксины*, разные виды частиц: *неорганические и органические коллоиды* (тяжелых металлов, гуминовой кислоты), *органические красители, микроорганизмы*, размер которых во много раз меньше среднего размера пор фильтра (*0,03 мкм*).



Применение:

- *производство водоочистителей и картриджей для систем водоподготовки;*
- *доочистка водопроводной воды от микробиологических загрязнений;*
- *системы различной производительности для получения воды общелабораторной, аналитической и реagentной степени чистоты;*
- *для фильтрации растворов в медицинских учреждениях;*
- *ультрафильтрация для микроэлектронной и химической индустрии.*

ВИНТОВЫЕ ВНУТРИКОСТНЫЕ ИМПЛАНТАНТЫ ИЗ НАНОСТРУКТУРНОГО ТИТАНА

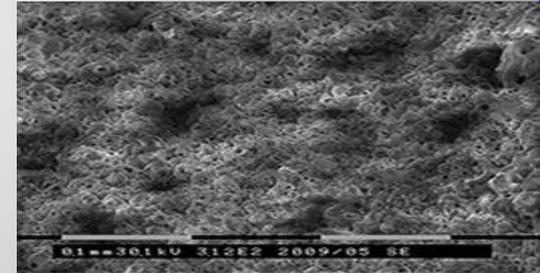
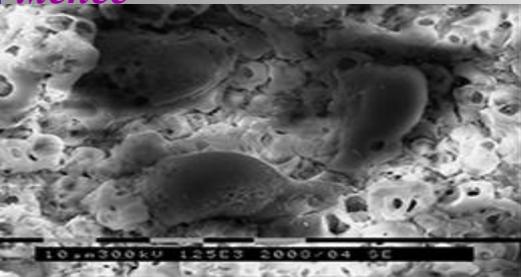


Наноструктура получена методом интенсивной пластической деформации предназначены для внутрикостной имплантации.

Наноструктурный и субмикроструктурный титан не содержит токсичных для организма химических элементов, биосовместим, является прочным и пластичным, коррозионно - стойкий.



Характерный размер зеренной-субзеренной структуры *до 100 нм и менее*



Применение:

- производство имплантатов для дентальной имплантологии,
- производство имплантатов для челюстно-лицевой хирургии,
- производство имплантатов для травматологии.

МАТЕРИАЛ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ (ЭПФ) ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВНУТРИКОСТНОГО ИМПЛАНТАТА



Предназначен для медицины, изготовлен из никелида титана (NiTi) с модифицированным поверхностным слоем, не содержащим никеля. Предназначен для обеспечения высокой коррозионной стойкости и биосовместимости с костными тканями стоматологических имплантатов, устанавливаемых через лунку свежееудаленного зуба.

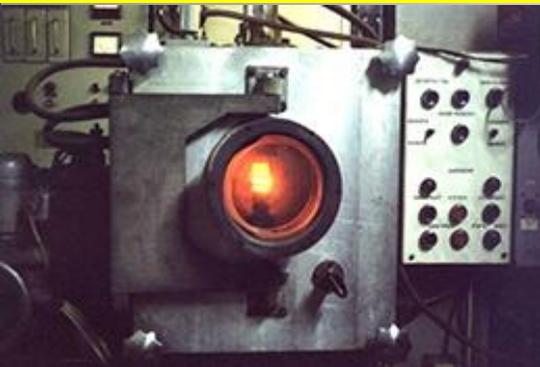
Указанные свойства достигаются тем, что в результате *имплантации ионов молибдена, кислорода и углерода в поверхностном слое никелида титана* создается барьерный слой из материнской фазы с глобулярной *наноструктурой* (с размерами зерен ~100-200 нм) с большой концентрацией оксидов и карбидов титана и молибдена в виде *дисперсных выделений* (с размерами частиц ~10-20 нм).

Применение:

- медицина, в том числе, стоматология, ортопедия, сосудисто-сердечная хирургия;
- для обработки деталей из титановых сплавов и никелида титана, предназначенных для длительной эксплуатации в морской и речной воде (судостроение, машиностроение).



НАНОТЕХНОЛОГИЯ И НАНОСТРУКТУРНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Разработана технология получения новых высокопрочных и высоковязких керамических материалов с *нанокристаллической структурой*, синтезированных из *нанокристаллических оксидных порошков на основе диоксида циркония, оксида алюминия и их гомогенных смесей*, полученных плазмохимическим способом.



Применение:

- автомобильная, авиакосмическая, нефтегазовая, химическая отрасли, машиностроение;
- для изготовления ножей и фильер для переработки пластмасс, резки химических волокон;
- для изготовления лезвий бытовых ножниц и медицинских скальпелей;
- для изготовления фильер протяжки проволоки, форсунок распылительных камер;
- для изготовления втулок клапанов, различного рода уплотнений;
- для изготовления износо-, коррозионно- и термостойких деталей (втулки клапанов, уплотнители, кольца, шпильки, фильеры, арматура).

ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ С НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ



Наноструктура в крупногабаритных заготовках титановых сплавов получена путем механотермической обработки с использованием методов интенсивной пластической деформации.

Применение:

- медицина, авиакосмическая промышленность, машиностроение;
- для изготовления высокопрочных изделий и элементов конструкций медицинского и технического назначения;
- волноводы высокоамплитудных акустических



ГИБРИДНАЯ НАНОТЕХНОЛОГИЯ И УСТАНОВКА КОМБИНИРОВАННОЙ ИОННОПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКИ "ДИАНА-3"

Нанотехнология и установка предназначены для **ионнопучкового наноструктурирования поверхностных слоев** деталей машин и механизмов, режущего инструмента, штамповой оснастки из высокопрочных конструкционных и инструментальных сталей и сплавов, сварных соединений, керамики, полимерных материалов и композитов.

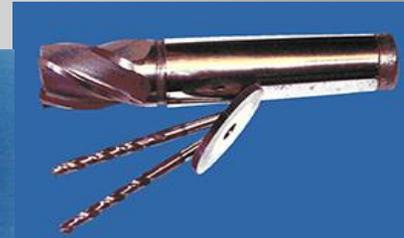


ИОННО-ПЛАЗМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ НАНЕСЕНИЯ ТЕРМОСТАБИЛЬНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ И ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА «КВАНТ»



Технология основана на создании *нанокompозитов* или *наноламинатов* на основе нитридов, карбидов, боридов или оксидов переходных металлов в поверхностном слое деталей. *Технология* позволяет получать самоупрочняемые при нагреве *наноструктурные покрытия*.

Установка оснащена двумя магнетронными распылителями металлов, ионным источником для предварительной поверхностной обработки подложек потоком ионов и сопровождения процесса осаждения ионной бомбардировкой, а также независимым резистивным нагревателем подложек.



Применение:

- режущий инструмент: для высокоскоростной обработки материалов, для обработки без смазочно-охлаждающей жидкости, для обработки упрочненных материалов;
- пресс-формы для формования лекарственных таблеток;
- детали авиакосмической и автомобильной техники, нефтехимического машиностроения

ВАКУУМНАЯ УСТАНОВКА «МИКРА»

для нанесения износостойких, коррозионно-стойких, защитно-декоративных покрытий (металл, нитриды, оксиды, карбиды и т. д.) на различные изделия из металла и ряда диэлектриков.



Установка применяется для научных и технологических исследований в области физики плазмы и физики упрочнения и модификации поверхности, а также промышленной обработки партий мелкогабаритных изделий и инструментов.