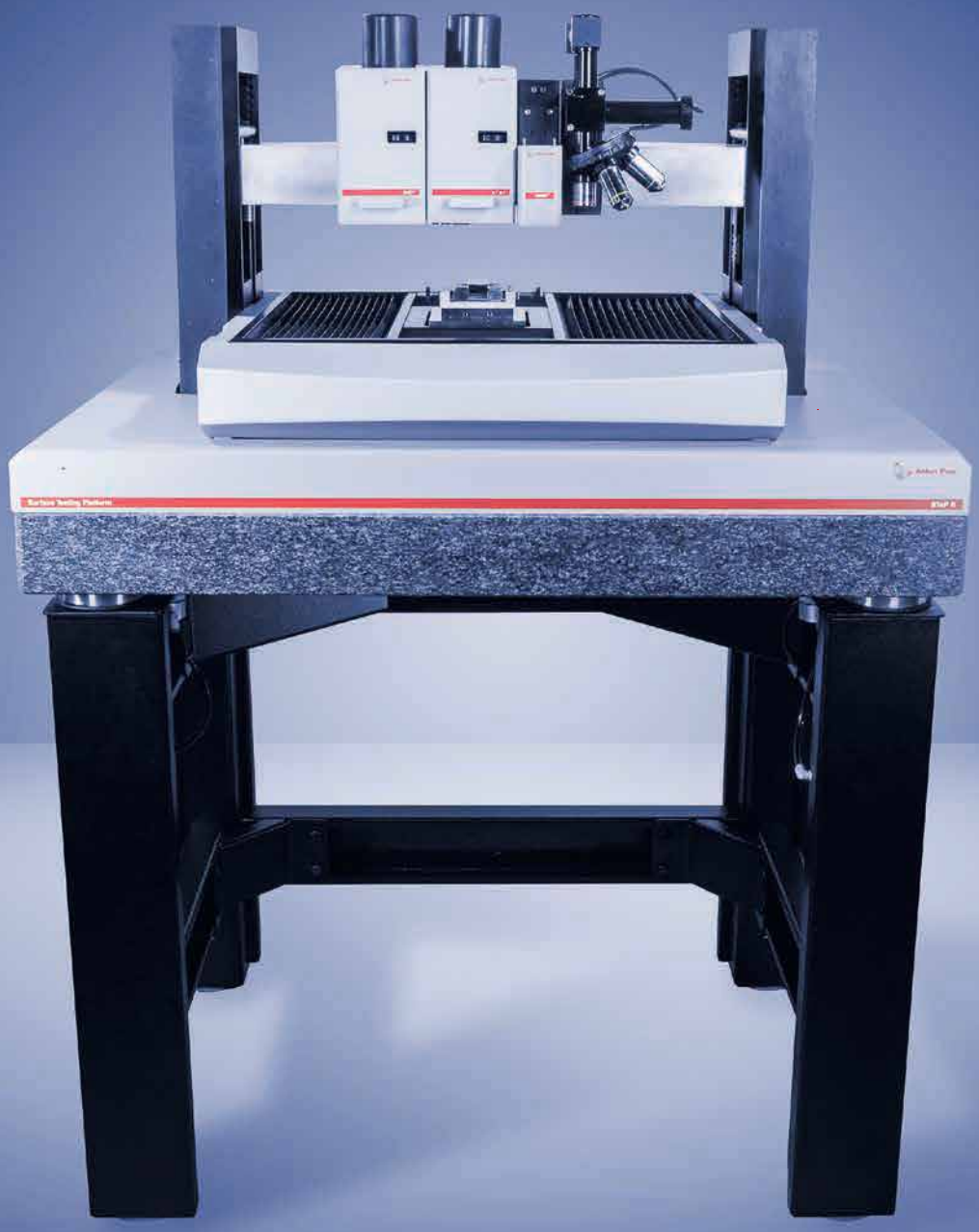
Anton Paar

Механические свойства поверхности



Инструментальное индентирование
Скретч-анализ
Нанотрибология
Анализ толщины покрытия

Новая эра точности

Третье поколение приборов Anton Paar для характеристики механических свойств поверхности позволяют точно измерять механические свойства широкого спектра материалов от алмазоподобных углеродных (DLC) покрытий до мягких гидрогелей. Высокая точность приборов позволяет измерить то, что другие могут лишь оценить.

Anton Paar позволяет исследовать поверхность четырьмя наиболее важными методами для анализа механических свойств поверхности. Метод инструментального индентирования позволяет измерять механические свойства тонких пленок, покрытий или объемных материалов таких как: твердость и модуль упругости, ползучесть, механическая усталость, зависимость деформации от нагрузки, упругая энергия и диссипация энергии. Скретч-анализаторы используются для характеристики систем покрытие-подложка и определения таких параметров как: сила адгезии, сила трения для определения адгезии покрытия, устойчивость к царапанию и контроль качества. С трибометрами Вы сможете изучать трение, износ, эффективность смазок и абразивов. В дополнение к этому абразивные анализаторы, такие как Calotest обеспечивают быстрое, простое, недорогое определение толщины поверхности покрытий.

Мы измеряем то, что другие могут только оценить

Anton Paar - единственная компания, которая обеспечивает высокое разрешение наноиндентирования и наноскретч-анализа с реальным датчиком силы. Это означает, что сила измеряется напрямую непосредственно датчиком силы, а не оценивается из данных поступающих от актуатора.

Портфолио

Современный дизайн приборов Anton Paar для анализа механических свойств поверхности обеспечивает точное и эффективное решение в компактном и модульном формате. Фактически, различные модули (скретч, индентирование, микротрибобогия) могут быть скомбинированы на одной платформе. В зависимости от ваших требований и применений вы можете комбинировать различные тестовые модули на одной платформе, или вы можете использовать один метод на автономном приборе - просто выбирайте, что вам необходимо.

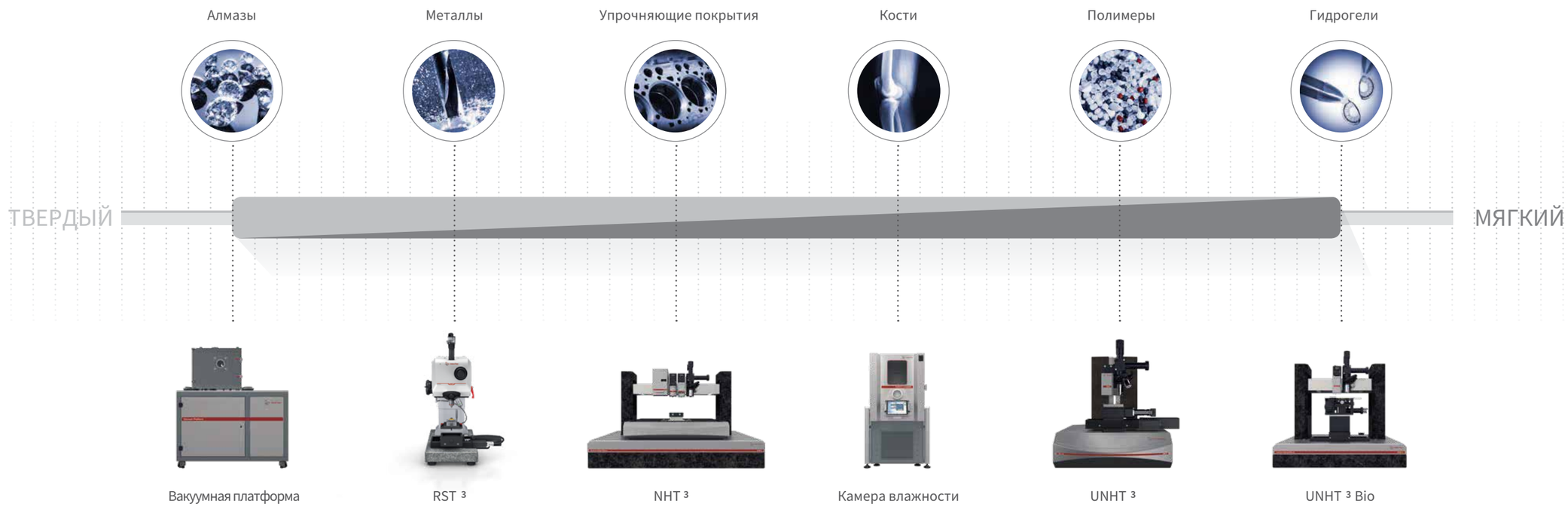
Применения & индустрии

Высокая производительность и высокая пропускная способность для академического и промышленного применений.

Тестируемые материалы могут быть из совершенно различных отраслей промышленности, например: производство металлорежущих инструментов, автомобильная промышленность, электроника, биомедицина, полупроводники, полимеры, оптика, атомная промышленность, микроэлектромеханика и часовая промышленность.

Это оборудование также используется в различных исследовательских отраслях:

— Вязкоупругие свойства
— Кривые нагрузки-деформации
— Деформационное упрочнение
— Вязкость разрушения
— Карта поверхности
— Профиль глубины



Измеряемые параметры & Стандарты

Скретч-тестирование

Измеряемые параметры:
Сила адгезии, сила трения, адгезия покрытия, устойчивость к царапанию

Стандарты

ISO 20502
Тонкая керамика – определение адгезии керамических покрытий скретч-тестированием

ISO 1518
Краски и лаки – скретч-анализ

DIN EN 1071-3
Усовершенствованная техническая керамика Определение адгезии и других режимов механических повреждений методом скретч-тестирования

ASTM C1624
Стандартный метод испытания на силу адгезии и механических повреждений керамических покрытий количественным одноточечным скретч-тестированием

ASTM D7027
Оценка устойчивость к царапанию полимерных покрытий и пластиков с использованием скретч-тестера

ASTM D7187
Стандартный метод испытаний механических аспектов царапания лакокрасочных покрытий с помощью наноскретч-тестирования

ASTM G171
Стандартный метод определения твердости с помощью скретч-тестера, используя алмазный наконечник

Индентирование

Измеряемые параметры:
Твёрдость, модуль упругости, податливость ползучести, релаксация, механический анализ Герца (E', E'', tan delta), кривая нагрузка-деформация, усталость

Стандарты

ISO 14577
Металлические материалы – Инструментальное индентирование для определения твердости и параметров материала

ISO 6508
Металлические материалы – Твердость по Роквеллу

ISO 6507
Металлические материалы – твердость по Викерсу

ISO 4516
Металлические и родственные покрытия – микротвердость по Викерсу и Кнупу

ASTM E2546
Новая стандартная методика для инструментального индентирования

ASTM B933
Стандартный метод микроиндентирования для определения твердости материалов порошковой металлургии

ASTM D785
Стандартный метод определения твердости по Роквеллу пластиков и электроизоляционных материалов

ASTM E140
Стандартные таблицы пересчета твердости для металлов

ASTM E384
Стандартный метод микроиндентирования для определения твердости материалов

ASTM B578
Стандартный метод испытаний на микротвердость гальванических покрытий

Анализ толщины покрытия

Измеряемые параметры:
Толщина покрытия

Стандарты

ISO 26423:2009
Тонкая керамика (усовершенствованная керамика, усовершенствованная техническая керамика) – определение толщины покрытия методом шлифования кратера

ISO 1071-2
Метод анализа керамических покрытий – определение толщины покрытия методом шлифования кратера

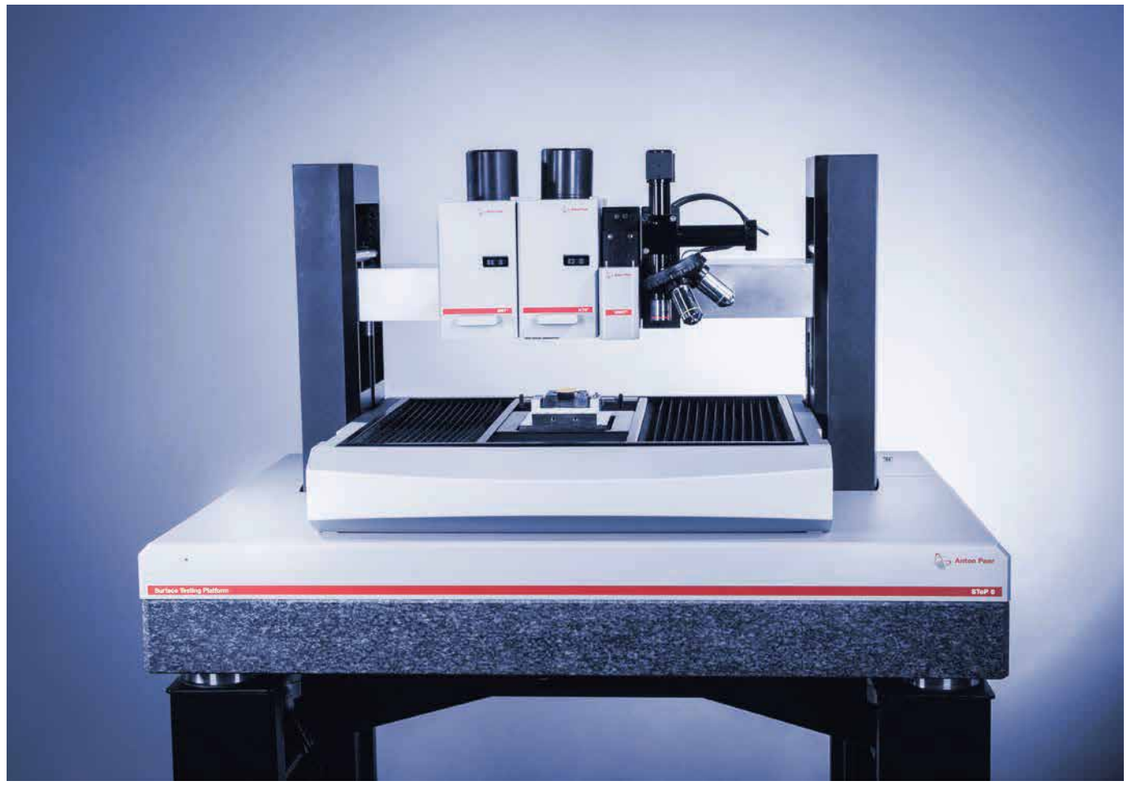
VDI 3198
Покрытия (CVD, PVD) инструментов холодной ковки

Трибология

Измеряемые параметры:
Коэффициент трения, скорость износа

Стандарты

ISO/TR 11811
Нанотехнологии - руководство по методам нано- и микротрибологических измерений



Скретч-анализ: Преимущества

Уникальная, запатентованная панорама царапины может быть проанализирована когда угодно и где угодно

Anton Paar - эксклюзивный держатель патентов US 8261600, и EP 2065695. Панорама скретч-теста - самое важное преимущество в ПО. После измерения в качестве опции вы можете записать полную панораму царапины. Когда панорама записана, вы можете проанализировать ваши результаты в любое время.

Запатентованная реальная глубина пенетрации (US 6520004 и EP 1092142) для продвинутого анализа вязкоупругости

Датчик перемещения Dz отслеживает профиль поверхности образца до, во время и после измерения. Это означает, что вы можете оценить глубину пенетрации индентора во время и после царапания для еще более полного анализа. Уникальная особенность **мультипостсканирования** доступна для продвинутого изучения вязкоупругих свойств.

Активная обратная связь для полной воспроизводимости

Активная обратная связь по нагрузке обеспечивает воспроизводимые испытания, даже когда вы исследуете более сложную геометрию поверхности, например, непараллельный, шероховатый или изогнутый образец. Скретч-тестеры Anton Paar - единственные коммерчески доступные анализаторы, которые имеют активную обратную связь по нагрузке.

Автоматическое определение критической нагрузки для оптимизации результатов

Скретч-тестеры оснащены опцией для автоматического определения разрушения покрытия. Используя сигнал силы трения, глубины пенетрации или датчика акустической эмиссии, алгоритм, основанный на опыте производителя, способен автоматически анализировать колебания сигнала и, соответственно, определять критическую нагрузку без участия оператора.

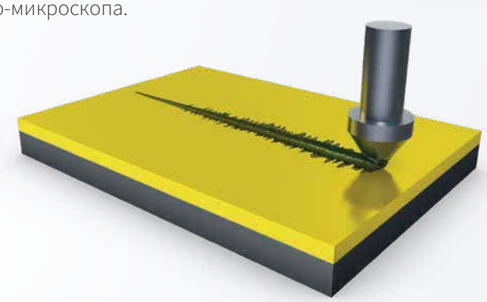
Принцип измерения

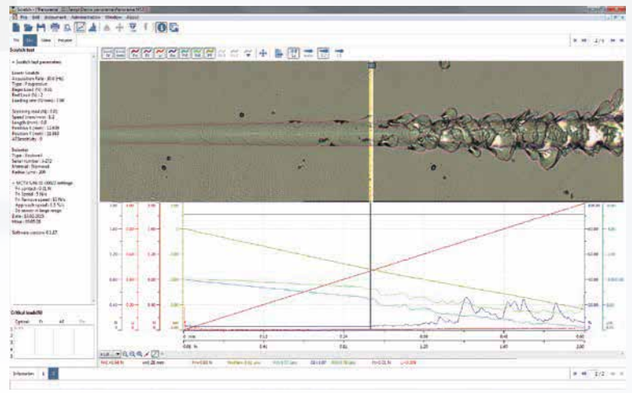
Скретч-анализ. Принцип

Скретч-тестеры Anton Paar (ранее CSM Instruments) — идеальные приборы для характеристики механических свойств поверхности тонких пленок и покрытий, т.е. адгезии, разрывов и деформации.

Способность скретч-тестеров характеризовать системы пленка-подложка с помощью таких количественных параметров как: сила трения и сила адгезии, используя различные дополнительные методы, делает этот прибор незаменимым для исследований, разработок и контроля качества. Методика заключается в создании контролируемой царапины алмазным наконечником на тестируемом образце.

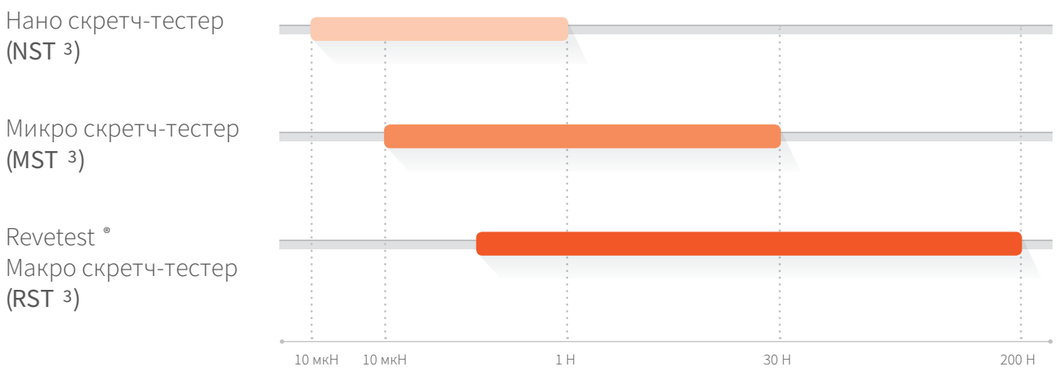
Наконечник прочерчивает царапину по поверхности образца с покрытием при постоянной, шаговой или возрастающей нагрузке. При определенной нагрузке покрытие начинает разрушаться. Критическая нагрузка очень точно определяется с помощью тангенсальной силы, глубины пенетрации и датчика акустической эмиссии совместно с визуальным наблюдением, благодаря встроенному оптическому микроскопу. Критическая нагрузка используется для определения адгезионных свойств различных комбинаций пленка-подложка с помощью разнообразных сенсоров (акустической эмиссии, глубины пенетрации, силы трения) и видео-микроскопа.





Скретч-анализ: Приборы

Диапазон измерения скретч-тестеров Anton Paar



MST³ Микро скретч-тестер

Прибор с широким диапазоном нагрузок для требовательных клиентов

Микро скретч-тестер широко используется для характеристики адгезии тонких пленок и покрытий с толщиной менее 5 мкм. Микро скретч-тестер используется для анализа органических и неорганических покрытий, а также мягких и твердых покрытий.

Области применения включают в себя анализ тонких и многослойных пленок, PVD, PECVD, фоторезиста, лаков, красок и некоторых других типов пленок. Исследовательские отрасли используют этот прибор для анализа микроэлектроники, оптических, защитных и декоративных покрытий. Подложки могут быть мягкими или твердыми, в том числе стекло, полупроводники, преломляющие и органические материалы.

NST³ Нано скретч-тестер

Самый точный нано скретч-тестер на рынке

Нано скретч-тестер подходит для характеристики адгезии тонких пленок и покрытий с толщиной менее 1000 нм. Нано скретч-тестер может использоваться для анализа органических и неорганических покрытий, а также мягких и твердых покрытий. Уникальная конструкция измерительной головы прибора включает в себя два датчика для регистрации силы и глубины, связанных с современным пьезоэлектрическим приводом. Эти уникальные функции обеспечивают быстрое время отклика (до миллисекунд), высокую точность и большую гибкость для всех видов измерений.

RST³ Revetest Макро скретч-тестер

Решение для промышленности

Скретч-тестер Revetest® - это система, разработанная для характеристики материалов с твердым покрытием, имеющего толщину покрытия в несколько микрон. Покрытия могут быть как органическими, так и неорганическими, использоваться для магнитных и декоративных применений, включая CVD, PECVD, PVD, слои металлизации и пассивации, или защитные покрытия. В качестве подложек могут использоваться преломляющие и органические материалы, минералы, стекло, полупроводники, сплавы и металлы.

Скретч-тестер Revetest® поставляется с внешним блоком сбора данных и регистрации акустической эмиссии. Он также соответствует требованиям стандартов ASTM C1624 и EN 1071. Продано уже более 1500 скретч-тестеров Revetest® по всему миру.

Инструментальное индентирование: Преимущества

Широкий диапазон возможностей: твердость, модуль упругости, вязкоупругие свойства, податливость ползучести, кривая нагрузки-деформации

Широкие диапазоны нагрузок и глубины пенетрации позволяют измерять механические свойства разнообразных материалов. Могут быть протестированы мягкие и твердые материалы, а также тонкие и толстые покрытия. Твердость, модуль упугости и другие свойства, например: вязкоупругость, податливость ползучести и кривая нагрузка-деформация могут быть определены за одно измерение.

Максимальная стабильность благодаря референсной системе детектирования поверхности

Референсная система детектирования поверхности защищает наконечник от столкновения с поверхностью, обеспечивает высокую термостойкость и высокую жесткость рамы. Референсная система определяет положение поверхности, пока наконечник индентора тестирует материал. Как результат приборы не требуют коррекции теплового дрейфа.

Режим «быстрая матрица» для высокоточных результатов за несколько минут

Приборы для индентирования от Anton Paar обеспечивают высокую пропускную способность, выполняя до 600 измерений в час с полным снятием кривых инструментального индентирования.

Точные автоматические столики для точного позиционирования

Автоматические столы перемещают образец во всех направлениях с точностью до 1 мкм. Смена положения образца от микроскопа до положения измерения достигается одним щелчком мыши. Также доступны автоматические матрицы и тестирование нескольких образцов в специальном держателе.

Мультиобъективный микроскоп для четкой визуализации образца

Высококачественный видеомикроскоп с барабаном для установки до 4-х объективов обеспечивает визуализацию поверхности до и после индентирования. Визуальные матрицы задаются под микроскопом, чтобы проводить индентирования в областях, представляющих интерес.

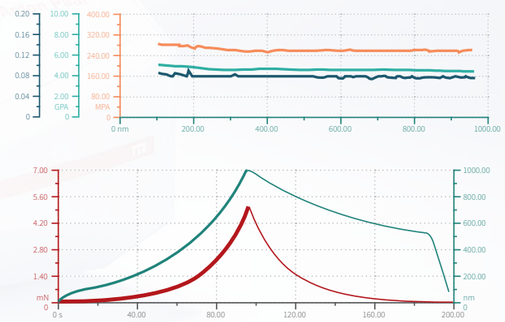
Принцип измерения

Принцип измерения

Метод инструментального индентирования (ИИ) подразумевает вдавливание индентора известной геометрии в поверхность, при этом регистрируются глубина пенетрации и нормальная нагрузка. Твердость при вдавливании (HIT), модуль упругости (EIT), и другие механические свойства рассчитываются из кривой нагрузка-деформация.. Анализ кривой выполняется автоматически в соответствии со стандартом ISO 14577. Это большое преимущество по сравнению с классическими измерениями твердости, где каждый отпечаток должен быть точно измерен отдельно с помощью оптического микроскопа.

Динамический механический анализ (режим синуса)

В Динамическом механическом анализе (ДМА) прикладывается гармоническая нагрузка для получения более полного анализа механических свойств вязкоупругих материалов и материалов с покрытиями. Этот метод позволяет непрерывно получать данные о твердости, модуле упругости, модуле накоплений и модуле потерь как функций от глубины пенетрации. Результаты могут быть использованы для характеристики полимеров и материалов с покрытиями.



Пример режима конуса (ДМА), выполненный на наноинденторе

Инструментальное индентирование: Приборы

UNHT³ Модуль ультра наноиндентирования

Наноиндентирование с максимальным разрешением и стабильность

Модуль ультра наноиндентирования с датчиками реальной силы позволяет исследовать механические свойства материала на наноуровне. UNHT³ фактически исключает эффект температурного дрейфа, благодаря уникальной и запатентованной системе активного определения поверхности (EP 1828744 и US 7685868). Поэтому он идеально подходит для длительных измерений на всех типах материалов, от полимеров до твердых покрытий.

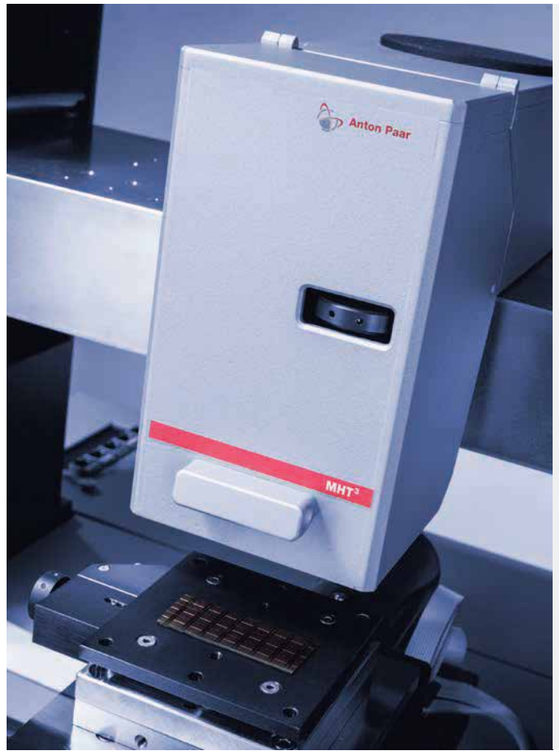
UNHT³ включает продвинутые режимы измерения такие как: режим синуса, контроль нагрузки/глубины, постоянная скорость деформации, улучшенная матрица и не только. “Quick Matrix” позволяет провести до 600 измерений за час с полным снятием кривых индентирования. Запатентованная уникальная система определения поверхности (EP 1828744 и US 7685868) обеспечивает лучшую термостабильность на рынке (дрейф менее 10 фм/с).

NHT³ Модуль наноиндентирования

Самый универсальный и удобный наноиндентор

Модуль наноиндентирования покрывает диапазон от низких нагрузок (0.1 мН) до высоких нагрузок (500 мН) и от малой глубины (менее 20 нм) до большой (до 200 мкм). Он не только надежен, но и быстр, и прост в использовании даже для таких продвинутых режимов как: непрерывные мультициклы(CMC), пользовательские последовательности, режим синуса (опционально), продвинутых матриц и протоколов с несколькими выборками.

NHT³ совместим с жидкостным тестированием. Режим “Quick Matrix” позволяет выполнять до 600 измерений в час с полным снятием кривых индентирования. Высокая жесткость рамы при нагрузке (107 Н/м) и превосходная термостабильность (менее 0,05 нм/с) обеспечивают высокую точность.



MHT³ Модуль микроиндентирования

Более высокие нагрузки для проведения инструментального индентирования (ИИ)

Модуль микроиндентирования идеально подходит для измерения механических свойств: твердость и модуль упругости методом инструментального индентирования. Прибор позволяет изучать как объемные материалы, так и пленки, мягкие и твёрдые материалы (металлы, керамики, полимеры) с большой глубиной пенетрации до 1 мм.

Твердость по Викерсу (HV) с максимально возможной нагрузкой до 30 Н и инструментальное индентирование (ИИ) до 10 Н. Визуальные матрицы проколов и непрерывные мультициклы (CMC) позволяют измерять механические свойства как функцию позиционирования на карте поверхности и глубины в образце.

MCT³ Микро комби-тестер

Единственный доступный высококачественный комбинированный микроиндентор и микроскретч-тестер

Микро комби-тестер напрямую измеряет твердость и модуль упругости с высокой нагрузкой (10 Н методом инструментального индентирования, 30 Н для твердости по Викерсу). Таким образом, он даже более функционален, чем традиционные анализаторы микротвердости, которые обеспечивают только измерение микротвердости.
Прибор позволяет проводить измерения многих материалов: от объемных образцов с шероховатой поверхностью до тонких пленок. Он оснащен двумя независимыми датчиками: один для силы, другой для глубины.

Режим скретч-тестирования MCT3 также имеет уникальные особенности для скретч-анализа, включая запатентованную синхронизованный режим панорамы (US 8261600 и EP 2065695) диапазон нагрузок от 10мН до 30 Н и возможность измерения износа.

Инструментальное индентирование: Приборы

UNHT³ Bio Биоиндентор

Биоиндентор – уникальный прибор для измерения локальных механических свойств мягких и биологических объектов. Он сочетает в себе метод инструментального индентирования с требованиями анализа мягких образцов, биологических образцов и образцов, погруженных в жидкость. Концепция UNHT³ Bio основана на успешной технологии ультра наноиндентирования с расширенным диапазоном перемещения, улучшенным разрешением по силе и полной совместимостью с анализом в жидкостях. Доступна простая характеристика свойств в зависимости от времени, например: ползучесть, свойства текучести и пороэластичность.

Встроенный датчик реальной силы позволяет прикладывать нагрузку до 20 мН, адаптированную для мягких материалов. Датчик перемещения позволяет достигать перемещения в 100 мкм.

Модуль упругости также может быть рассчитан из отрезка нагружения кривой индентирования с использованием модели Герца, которая лучше всего подходит для биологических материалов.

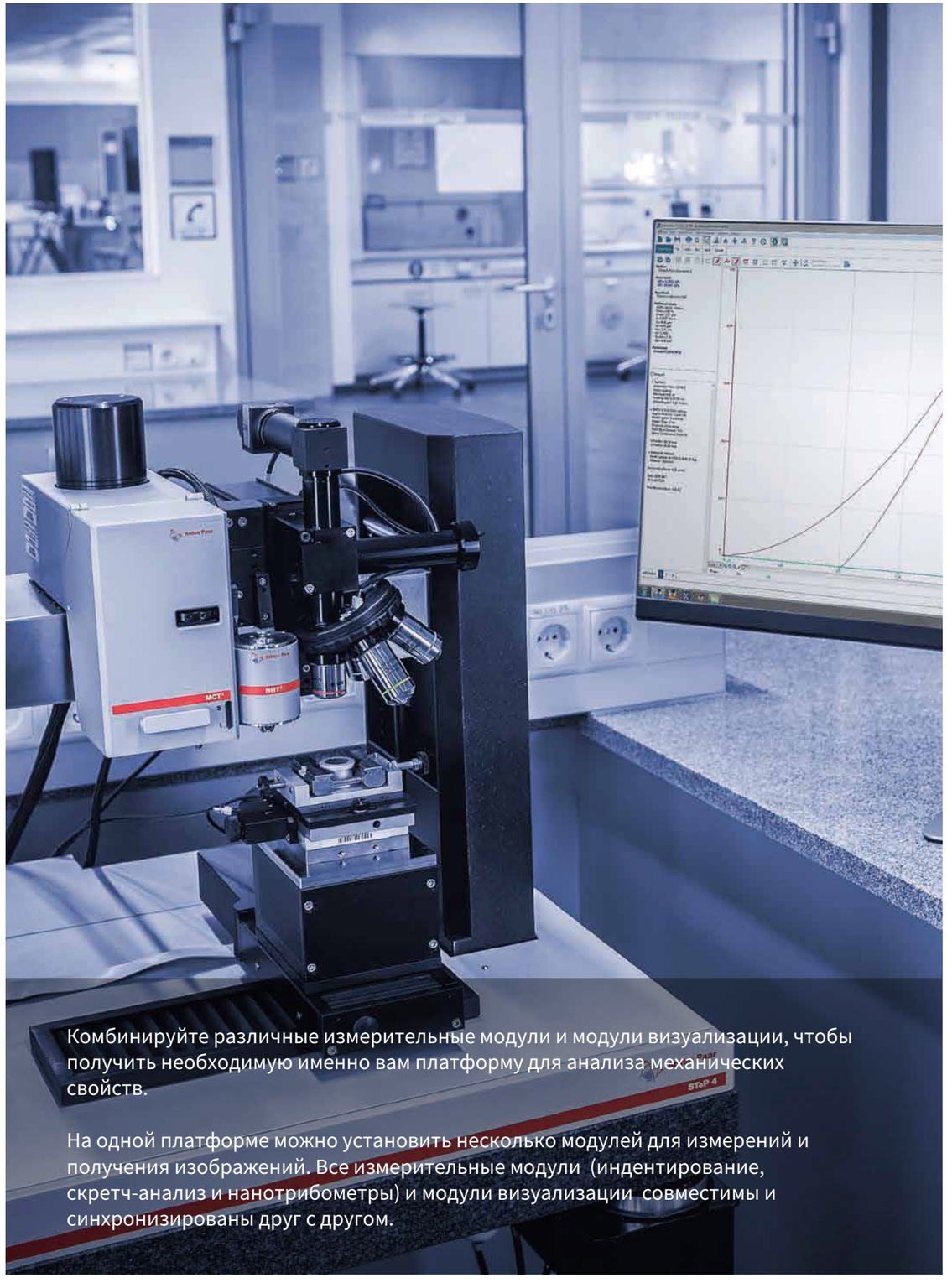
Bioindenter™ от Anton Paar работает с различными типами инденторов.

UNHT³ HTV Высокотемпературный модуль ультра наноиндентирования

Anton Paar – новатор в области контроля окружающей среды, высокотемпературного индентирования в температурном диапазоне от -150 °C до 800 °C. Система подведения основана на запатентованной технологии (патент US 7685868 и EP 1828744) модуля ультра наноиндентирования (UNHT3) с двумя независимыми датчиками глубины и нагрузки в сочетании с емкостными датчиками высокого разрешения.

Температурные барьеры, циркуляция воды и отражающие зеркала предотвращают нагрев измерительной головы, что обеспечивает непревзойденную стабильность.
Камера высокого вакуума минимизирует окисление, а также потери тепла от конвекции. Минимальный тепловой дрейф в условиях окружающей среды (<0.5 нм/мин) и во всем температурном дипазоне (<3 нм/мин) обеспечивает высокую надежность измерений.

Выберите лучшую комбинацию



Комбинируйте различные измерительные модули и модули визуализации, чтобы получить необходимую именно вам платформу для анализа механических свойств.

На одной платформе можно установить несколько модулей для измерений и получения изображений. Все измерительные модули (индентирование, скретч-анализ и нанотрибометры) и модули визуализации совместимы и синхронизированы друг с другом.

Выберите лучшую комбинацию

Идеальная платформа для всех требований к измерению механических свойств поверхности

Измерительные модули

MHT 3
Модуль наноиндентирования
Макс. нагрузка: 30 Н

NHT 3
Модуль наноиндентирования
Макс. нагрузка: 500 мН

UNHT 3
Модуль ультра наноиндентирования
Макс. нагрузка: 100 мН

UNHT 3 **Bio**
Биоинтентор
Макс. нагрузка: 20 мН

UNHT 3 **HTV**
Высокотемпературный модуль
ультра наноиндентирования
Макс. нагрузка: 100 мН

NST 3
Нано скретч-тестер
Макс. нагрузка: 1000 мН

MST 3
Микро скретч-тестер
Макс. нагрузка: 30 Н

MCT 3
Микро комби-тестер
Макс. нагрузка: 30 Н

NTR 3
Нанотрибометр
Макс. нагрузка: 1000 мН

Визуализация

VID
Оптический микроскоп

AFM
Атомно-силовой микроскоп

VID
Видеомикроскоп «на месте»

Платформа

TTX
Настолькое исполнение

STeP 4
Платформа для механических
испытаний

STeP 6
Платформа для механических
испытаний

Преимущества платформ

— Полностью автоматическое перемещение по 3-м осям
— Высокоточное позиционирование в настольном исполнении (TTX) и на платформах для механического анализа (STeP 4 и STeP 6)
— Синхронизация положения в один клик с видео микроскопа к положению индентора
— Высокая модульность с обратимой сменой измерительных модулей
— Искусственный гранит для улучшенного гашения вибрации
— Встроенный антивибрационный стол
— Акустический кожух (опционально)
— Доступны платформы для перчаточного ящика и вакуумной камеры (индивидульные решения)

Толщина покрытий: Преимущества

Быстрое и простое определение толщины покрытий

Calotest – прибор от Anton Paar, который обеспечивает быстрое, простое и недорогое определение толщины покрытий.
Используя простой метод шарового истирания, толщина любого вида однослойного или многослойного слоя покрытия точно определяется за короткое время в полном соответствии с международными стандартами.

Простая и точная оценка результатов

Видеомикроскоп с цветной USB-камерой и двумя видами объективов (5-кратное и 10-кратное увеличение) позволяют получить изображение кратера на поверхности для дальнейшей обработки в программном обеспечении. На основе фотографий и линейных измерений в ПО, а также с учетом геометрии контакта, ПО может рассчитать толщину покрытия образца. Таким образом, можно выполнить анализ однослойных и многослойных покрытий в соответствии с ISO 1071-4. Полное протоколирование обеспечивают автоматически сгенерированные пользовательские отчеты.

Принцип измерения

Метод сферического истирания

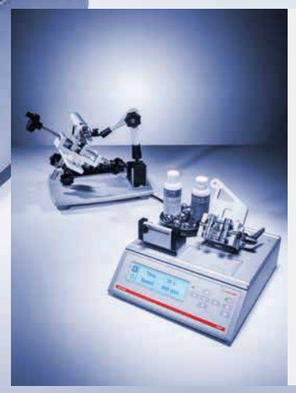
С помощью шарика известной геометрии в покрытии протирают небольшой кратер, который выглядит как сужающееся сечение пленки при просмотре под оптическим микроскопом. Таким образом, приборы Calotest измеряют толщину покрытия за очень короткое время, всего 1-2 минуты.

CATc

CATc - широко применяется для анализа покрытий от 0.1 мкм и 50 мкм. Типичные приложения включают CVD, PVD, плазменные напыления, слои анодного окисления, химические и гальванические отложения, полимеры, краски и лаки. Плоские, сферические и цилиндрические образцы могут быть зафиксированы в держателе образца.

CATi

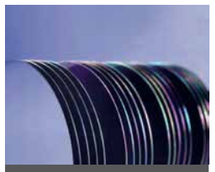
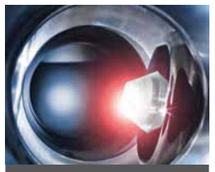
CATi измеряет толщину покрытия в течение 2-5 минут. В этой промышленной версии двигатель закреплен на гидравлическом рычаге, что позволяет измерять образцы неограниченного размера. Это идеальный инструмент для быстрого и точного определения толщины покрытия на обычных деталях с покрытием.



CATcombo

CATcombo – лучшая комбинация для тестирования как маленьких, так и сравнительно больших образцов с помощью одного прибора.

Области применения

	Упрочняющие покрытия	Полупроводники	Биоматериалы	Оптика и стекло	Декоративные покрытия
					
Метод анализа	— Твердость — Модуль упругости — Адгезия покрытий — Износостойкость высокоскоростной обработки покрытий — Толщина покрытий — Высокотемпературная твердость покрытий	— Твердость тонких пленок — Модуль упругости — Адгезия тонких пленок — Устойчивость к износу и коэффициент трения	— Устойчивость стентов к царапанию — Устойчивость протезов к износу и коэффициент трения — Твердость таблеток — Твердость костей — Модуль роговиц — Коэффициент трения для контактных линз	— Устойчивость оптических компонентов к царапанию — Твердость оптических полимерных покрытий — Модуль упругости оптических полимерных покрытий	— Устойчивость поверхности к царапанию — Твердость поверхности — Твердость износо-износостойкого покрытия
Подходящая модель	— Наноиндентор — Микро и макро скретч-тестер — Высокотемпературный трибометр — Calotest — Высокотемпературный ультра наноиндентор	— Ультра наноиндентор — Нано скретч-тестер — Нанотрибометр	— Нано скретч-тестер — Трибометр — Микроиндентор — Наноиндентор — Биоиндентор — Нанотрибометр	— Нано скретч-тестер — Ультра наноиндентор	— Нано скретч-тестер — Ультра наноиндентор — Микроиндентор
Отрасли	— Режущий инструмент — Машиностроение — Автомобильная промышленность — Аэрокосмическая	— Полупроводники — Автомобильная промышленность — Полиграфия	— Биомедицина — Фармацевтика — Полимеры	— Оптика, стекла — Часы — Полупроводники	— Часы — Бытовая техника
Примеры использования	— R&D характеристика новых покрытий — Контроль качества DLC покрытий инжекторов — Механические свойства покрытий при высоких температурах	— R&D характеристика новых пластин — Характеристика жесткого диска — Контроль качества производства пластин — Контроль качества диэлектриков	— Износ протезов и имплантов — Устойчивость артериальных имплантов (стентов) — Твердость таблеток — Исследование остеопороза — Эластичность роговицы — Трение контактных линз	— Устойчивость контактных линз — Контроль оптических компонентов для фотоаппаратов — Характеристика оптических покрытий	— Скретч-тест элементов бытовой техники — Высокотемпературное индентирование посуды
Образцы	— TiN, TiC, CrN, AlTiCN — DLC покрытий — PVD покрытий — CVD покрытий — Покрытия термического/плазменного напыления	— Пластины и датчики — Жесткие диски — MEMS — Электрические/электронные компоненты	— Кости, ткани — Адгезивы — Гели — Волосы	— Полимерные покрытия — Минеральные стекла	— Смартфоны — Термическое напыление — Ювелирные изделия и часы

	Автомобильная промышленность	Керамика	Металлургия	Строительство	Машиностроение
Метод анализа	— Адгезия покрытия — Устойчивость покрытия к износу — Коэффициент трения смазки — Модуль упругости шин	— Устойчивость к зарапанию объёмного материала	— Твердость микроструктуры сплавов — Исследование поверхности нагрузка-деформация	— Механические свойства цемента при различной влажности	— Коэффициент трения волокон — Коэффициент трения смазочных материалов — Устойчивость к царапинам печатных компонентов
Подходящая модель	— Микро и макро скретч-тестер — Высокотемпературный трибометр — Трибометр — Ультра наноиндентор	— Микро скретч-тестер	— Наноиндентор	— Ультра наноиндентор	— Трибометр — Нанотрибометр
Отрасли	— Металлургия — Полимеры — Оптика, стекла — Машиностроение — Автомобильная промышленность	— Керамики	— Металлургия	— Строительство	— Текстильная — Косметическа — Нефтяная — Аэрокосмическая — Деревообработка — Полиграфия — Машиностроение — Пищевая
Примеры использования	— Контроль качества DLC покрытий инжекторов — Износостойкость тормозных колодок — Поршни, двигатель, клапаны — Упругость шин	— Устойчивость плитки к царапинам	— Механические свойства металлических деталей	— Наноиндентирование цемента и бетона	— Трение текстильных деталей — Оценка трения в косметике — Смазочные свойства при трении — Механические свойства аэро-космических компонентов
Образцы	— Краски и покрытия — Лаки — Пластики, смолы, резины — Металлы, сплавы — Смазки и смазочные масла	— Керамика	— Металлы, сплавы	— Цемент, бетон	— Полимеры — Дерево — Органические компоненты — Металлы, сплавы — Композиты

Технические характеристики

Скретч-анализ

	NST 3	MST 3	RST 3
Максимальная нагрузка [Н]	1	30	200
Разрешение нагрузки [мкН]	0.01	10	100
Шум по нагрузке [среднекв.] [мкН]*	0.1	100	1000
Скорость нагружения [Н/мин]	до 100	до 300	до 300
Максимальная глубина [мкм]	600	1000	1000
Разрешение глубины [нм]	0.1	0.05	0.05
Шум по глубине [среднекв.] [нм]*	1.5	1.5	2.5
Частота сбора данных [кГц]	192	192	192
Скорость царапания [мм/мин]	от 0.1 до 600	от 0.1 до 600	от 0.4 до 600
Опции			
Нагревательный столик до 120 °C	✓	✓	✓
Нагревательный столик до 200 °C	✓	✓	✓
Нагревательный столик до 450 °C		✓	✓
Опция охлаждения -120 °C	✓	✓	✓
Электрическое сопротивление (ECR)	✓	✓	✓
Тестирование в жидкости	✓	✓	✓

Инструментальное индентирование

	UNHT 3	NHT 3	MHT 3	MCT 3	UNHT 3 Bio	UNHT 3 HTV
Максимальная нагрузка [мН]	100	500	30,000	30,000	20	100
Разрешение по нагрузке [мкН]	0.003	0.02	6	6	0.001	0.006
Шум по нагрузке [среднекв.] [мкН]*	<0.05	<0.5	<100	<100	0.1	0.5
Максимальная глубина [мкм]	100	200	1000	1000	100	100
Разрешение по глубине [нм]	0.003	0.01	0.03	0.03	0.006	0.003
Шум по глубине [среднекв.] [нм]*	<0.03	<0.15	<1.5	<1.5	0.25	0.15
Опции						
Режим синуса	✓	✓				✓
Тестирование в жидкости	✓	✓	✓	✓	✓	
Нагревательный столик до 100 °C	✓		✓	✓	✓	
Нагревательный столик до 200 °C	✓		✓	✓		
Нагревательный столик до 450 °C			✓	✓		
Нагревательный столик до 800 °C						✓
Держатель чашки Петри					✓	

Скорость сбора сырых данных 192 кГц, которая затем фильтруется до 400 Гц для отображения.

Дополнительные опции и аксессуары доступны по специальному запросу: электрическое сопротивление (ECR), охлаждение до низких температур (-150 °C в вакууме), держатель пластин, держатель нескольких образцов ...

*Значение шума указано при работе в идеальных лабораторных условиях и при использовании антивибрационного стола.

✓ доступные опции

Анализ толщины покрытия

Calotest CATc компактный | Calotest CATi промышленный | Calotest CATcombo комбинированный	
Скорость вала [об/мин]	от 10 до 3,000
Время истирания [с]	от 1 до 10,000
Диаметры шариков [мм]	10, 15, 20, 25.4, 30

Трибология

	Нанотрибометр (NTR 3)
Диапазон нормальной нагрузки [мН]*	1000
Разрешение норм. нагрузки [мкН]*	0.003
Макс. сила трения [мН]*	1000
Разрешение силы трения [мкН]*	0.006
Вращательное движение	
Скорость [об/мин]	от 1 до 200
Радиус [мм]	от 0.1 до 20
Линейное возвратно-поступательное движение 1)	
Длина хода [мм]**	до 5
Скорость [мм/с]**	до 26.6
Частота [Гц]**	от 0.01 до 10
Вращательное возвратное движение 2)	
Скорость [об/мин]	от 1 до 200
Угловая амплитуда [°]	от ±10 до ±150
Угловое разрешение [°]	0.1
Опции	
Контроль глубины износа [мкм]	до 250
Электрическое сопротивление контакта [Ом]	до 1000

* Диапазон нормальной нагрузки и силы трения зависит от выбора кантилевера (высокого разрешения, стандартный, высокой нагрузки).

** Характеристика линейного возвратно-поступательного движения зависит от выбора определенного линейного столика.

1) Характеристика линейного возвратно-поступательного движения зависит от комбинации длины хода, частоты и массы.
2) Характеристика вращательного возвратного движения зависит от комбинации угловой амплитуды, частоты и массы.

© 2018 Anton Paar GmbH | All rights reserved.
Specifications subject to change without notice.
XCSIP006RU-C

paar.ru
paar@avrora-lab.com
8(495)258-83-05/06/07