





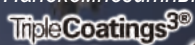

Каталог

60-ое издание

КАТАЛОГ PLATIT ev60



Содержание

	Страница
Компания «PLATIT» и ее 10 заповедей	3
История	
Основные этапы истории компании «PLATIT»	4
Системы покрытий в 38 странах мира	10
Основные сведения	
Преимущества покрытий - Основные сферы применения - Гибкие покрытия - Интегрирование установок нанесения покрытий	12
Оборудование для нанесения покрытий	
Модульное специализированное покрытие MoDeC®	16
 - Преимущества ПЛ - Виртуальный затвор - Затвор катода - LARC-GD	18
 -	22
 -	26
 -	30
Специализированные установки	32
Карусели и держатели подложки	40
Возможности загрузки	44
Системы нанесения покрытия «под ключ»	
Готовые решения «под ключ»	46
Снятие - удаление старых покрытий	49
Установки для очистки	52
CleX®: Модульная система с держателями для очистки и снятия старых покрытий	54
Микроструктурирование - Подготовка кромок	56
Щеточная обработка - Микроструйная обработка - Погружная финишная обработка - Струйная финишная обработка - Магнитная финишная обработка	60
Форма и измерение режущих кромок	65
Контроль качества - система PQCS	67
Оборудование для специальной обработки - Устройства манипуляции Схема компоновки участка нанесения покрытий - Данные по подключению	70
Стоимость и срок окупаемости	72
74	
Покрытия	
Поколения, структуры, основные покрытия	76
Свойства покрытий - Основные области применения	80
Сводная таблица покрытий - Стандартные покрытия	82
Типы покрытий	84
Характеристики покрытия	90
Применение покрытия	
Традиционные покрытия	92
Нанокompозитные покрытия	94
 ®	98
 ®	104
Оксидные и оксинитридные покрытия	106
Покрытия SCIL®	108
Покрытия LACS®	109
Специализированные покрытия	110
Алмазоподобные покрытия	114
Сервисное обслуживание по всему миру	
Горячая линия - Программы обучения - Концепция сервисного обслуживания - Техническое обслуживание	122
Поддержка дополненной реальности компании «PLATIT»	126
Центры восстановления катодов	128
Представительства компании «PLATIT» по всему миру	130

Компания «PLATIT» и ее 10 заповедей

The Spirit of a Family

60-летний опыт в сфере нанесения покрытий позволил нам стать профессионалами в разработке, изготовлении и установке уникальных систем покрытия «под ключ».

Технический центр компании «PLATIT»
в г. Зельцах / округ Золотурн, Швейцария
Оперативная штаб-квартира; отдел проектирования, исследований и разработок; центр испытаний, логистика и маркетинг

Компания «PLATIT AG»
Айхольцштрассе 9
CH-2545 Зельцах / округ Золотурн
Швейцария
Тел.: +41 (32) 544 62 00
Факс: +41 (32) 544 62 20
Эл. почта: info@platit.com
Веб-сайт: www.platit.com



Компания «PLATIT», г. Риак / округ Фрибур, Швейцария
Специализированные станки в соответствии с требованиями заказчиков



Здание компании «PLATIT a.s.» в г. Сумперк, Чешская Республика
Стандартные машины серии 11

10 основных заповедей компании «PLATIT»

Узкоспециализированная компетенция:
Разработка и изготовление высокотехнологичного оборудования нанесения PVD-покрытий и самих покрытий

1. Независимость от крупных предприятий

Главные цели маркетинга - компании малого и среднего бизнеса

2. Штаб-квартира в Швейцарии

Традиции, репутация, инфраструктура, финансирование и налоговая система

3. Распределение интеллектуальных средств по всему миру

Глобальное сотрудничество с институтами, поставщиками, предприятиями и пользователями

4. Сбалансированное распределение продаж

Более 500 установок в 38 странах

5. Линейная рациональная структура компании

Отсутствие иерархии, сосредоточение внимания на разработках, но не на логистике

6. Сплоченный коллектив

Инновации и критерии эффективности, без «связей» и протекционизма

7. Стратегия «голубого океана»

Прежде всего - продукты и рынки, без конкуренции

- минимум 1 новое покрытие каждый год
- новая установка для нанесения покрытия каждые 2 года

8. Обоюдновыгодная работа с клиентами

Конкурентоспособность определяется не скидками, а соотношением цена/качество

9. Отсутствие собственных предприятий нанесения покрытий

Исключение конкуренции между заказчиками и компанией «PLATIT»

10. Системы «под ключ»

Готовые решения для интегрирования в производственные линии

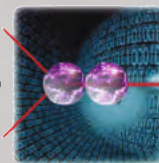
Основные этапы истории компании «PLATIT»

Компания «PLATIT» была создана фирмой «W. Blösch AG» в 1992 г. Фирма «Blösch AG» входит в группу компаний «BCI Blösch Corporation Group», основанную в 1947 г. в качестве поставщика материалов в сфере промышленности Швейцарии. Сегодня компания является лидером в области высоких технологий функциональных и декоративных покрытий.



Вальтер Блёш
Основатель компании «W. Blösch AG»

2002



Vilab

Поглощение компании «Vilab AG» в 1997 г. Центр «Vilab PCT» (Профильный технологический центр) разрабатывает специальные покрытия для оптической и часовой промышленности.

1995

Компания «BCI»: Инновационные покрытия для часовой промышленности

Твердые антибликовые покрытия для сапфировых стекол часов
Цветные покрытия для циферблатов часов

Специальные эффекты на диске лунных фаз



Антиаллергенные твердые покрытия для деталей часов из нержавеющей стали

1987

PLATIT®

Запуск проекта PLATIT.

1985



Новое здание для производства твердых покрытий

2001

2000



LISS.

1957

Основана компания «Liss AG» по производству часовых циферблатов и ювелирных изделий. Разработана первая установка нанесения гальванических покрытий на драгоценные металлы.



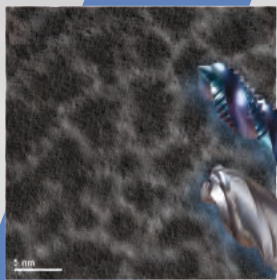
BLÖSCH

1947

Вальтер Блёш основал компанию «W. BLÖSCH AG» по нанесению позолоты на корпуса часов и ювелирные изделия.

1993





nACo® - nACRo®

Первые нанокompозитные покрытия в промышленном производстве

2003

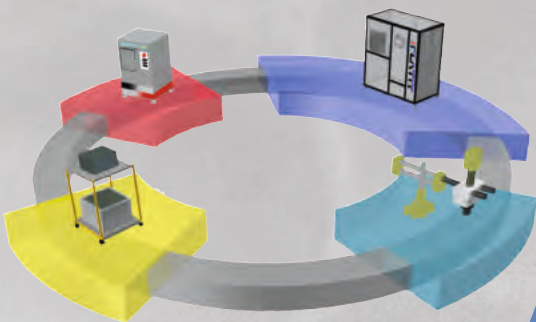
Λ⁸⁰

Исследования в области наноструктурированных покрытий позволили внедрить принципиально новую установку нанесения покрытия Λ⁸⁰ на основе технологии LARC®.



PIVOT

Компания «PLATIT» основывает совместное предприятие «PIVOT» вместе с компанией «SHM» в Чехии.



Разработка систем «под ключ» для нанесения гибких покрытий на базе установки PL50.

Основана компания «PLATIT AG». Сборка первой установки PLATIT для нанесения твердых покрытий.

2004

100

100-ая установка PLATIT.

Внедрение системы PI1001 COMPACT

«включай и работай» для нанесения стандартных покрытий.



2005

π³⁰⁰

Объединение технологий LARC® и CERC® позволило существенно повысить производительность и гибкость.



2006

nACVlc®

1-ое поколение покрытий DLC на нанокompозитной основе.

2007

200

200-ая установка PLATIT.

Triple Coatings³®

2008

Λ⁸⁰⁺



Разработки

LARC GD[®]

320

320-ая установка
PLATIT



Наносфера

Специализированное покрытие
для зубофрезерования
(патент LMT-PLATIT)

2011



PL1401-HUT
Для покрытий сверел

$\pi 311 + OXI$

$\pi 311 + DLC$

$\pi 311$



2010

OXI

$\pi 111 + DLC$

$\pi 111$



DLC²

2009



Triple Coatings³[®]

PLATIT[®]
openSource



380

380-ая установка
PLATIT

Основание компании «PLATIT a.s.»
в г. Сумперк, Чешская Республика
путем полной
интеграции **PIVOT** в **PLATIT®**

Благодаря возможности модернизации
стандартных установок все наши клиенты
могут использовать преимущества
новых технологий,
таких как LARC-GD, OXI и DLC³.

π²¹¹

для покрытий DLC³



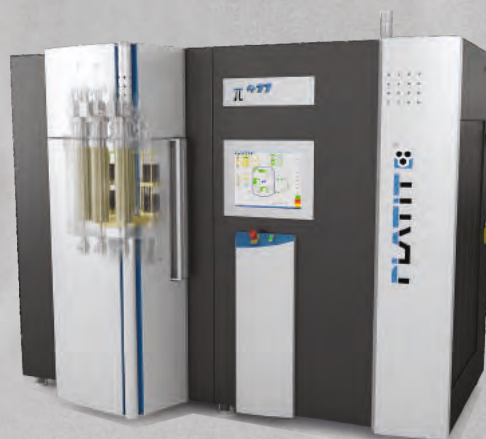
2013

SCIL®

Покрyтия, напыляемые с помощью
системы **LARC-GD®**



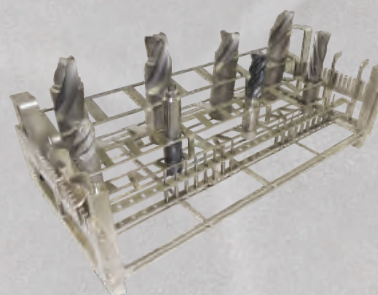
π⁴¹¹



2012

CleX®

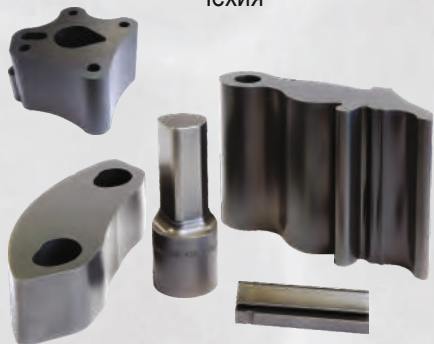
Модульная система
с креплениями для очистки
и удаления старых
покрытий



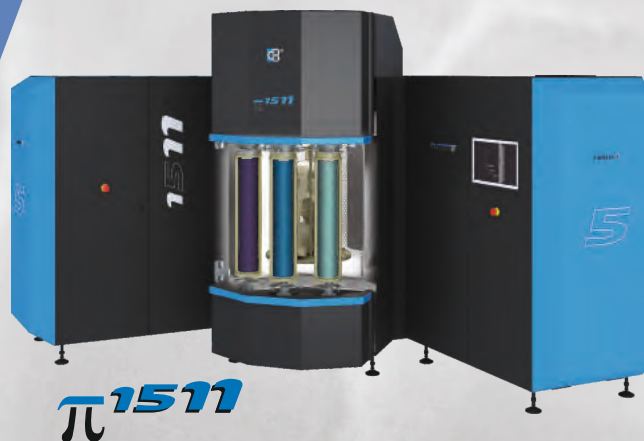
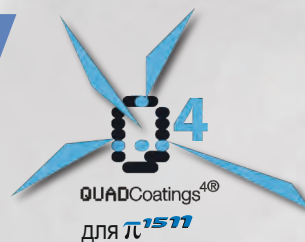
Разработки

FeinAl

Специализированное покрытие для чистовой штамповки
Партнер: компания «Feintool, Lyss»
Чехия



2015



Системы СЕС
=
Гарантия на катоды
на весь срок службы

ALL⁴[®]:
AlCrTiN⁴[®] +
CrCN - опционально

2014

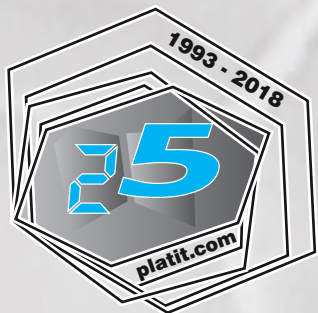
420

420-ая установка
PLATIT



Система сверхбыстрого
снятия старых покрытий СТ-40





500

500-ая установка
PLATIT

2018



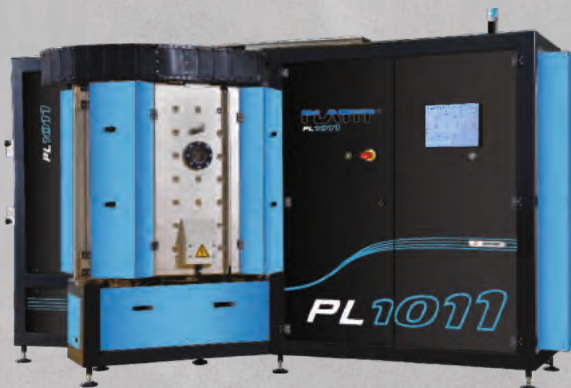
π 411 PLUS

LACS® Напыление боковыми катодами ARC и центральными катодами

BorAC®

BorAT®

2017



PL1011

Интегрирование PLANAR S.A.
в PLATIT®

ALL4® eco

2016



π 111 PLUS

Системы нанесения покрытий PLATIT в 38 странах мира



Европа

- Австрия
- Беларусь
- Болгария
- Чешская Республика
- Дания
- Эстония
- Франция
- Финляндия
- Германия
- Нидерланды
- Венгрия
- Италия
- Норвегия
- Румыния
- Россия
- Словакия
- Словения
- Испания
- Швеция
- Швейцария
- Великобритания

Азия

- Китай
- Гонконг
- Индия
- Израиль
- Япония
- Пакистан
- Филиппины
- Сингапур
- Южная Корея
- Тайвань
- Таиланд
- Турция
- Объединенные Арабские Эмираты

Америка

- Бразилия
- Канада
- Мексика
- США



Преимущества покрытий

Компания «PLATIT» разрабатывает и производит оборудование для нанесения покрытий методом физического осаждения паровой фазы (PVD) с генерированием плазмы. В основе наших продуктов используются:

- традиционные технологии на базе катодов ARC (PL 70, PL 1001, PL 2001) и
- уникальные технологии LARC® (боковые вращающиеся катоды) и CERC® (центральные вращающиеся катоды) для установок серии п.

Мы владеем огромным количеством патентов на покрытия, технологии нанесения покрытий и процессов обработки.

Покрытия PLATIT устанавливают высочайшие стандарты современных технологий нанесения покрытий для инструментальных сталей (сталь для работы при низких/высоких температурах, быстрорежущая сталь; HSS, HSCO, M42 и т.д.) и для деталей из карбида вольфрама (WC). На все изделия можно наносить покрытия с запрограммированной толщиной покрытий от 1 до 18 мкм. Это позволяет получать партии с однородным покрытием и обеспечивает высокую воспроизводимость качества покрытий.

Резание

Твердые покрытия PLATIT снижают абразивный, адгезионный и луночный износ инструментов при стандартной влажной, сухой и высокоскоростной обработке. Современные технологии нанесения покрытий ARC минимизируют капельную фазу и, соответственно, снижает коэффициент трения между стружкой и инструментом.

Все твердосплавные инструменты должны изготавливаться из материалов без содержания кадмия и цинка, поскольку они не стабильны в вакууме при высокой рабочей температуре покрытия. Выделяемый газ разрушает прочность соединения, загрязняет поверхности инструментов и вакуумной камеры.

Штамповка

Технологии PLATIT обеспечивают увеличение срока службы инструмента за счет снижения коэффициента трения на прессах, пресс-формах и штампах.

Формование

В процессах формования, таких как экструзия, литье под давлением, холодная вытяжка, чеканка твердые покрытия PLATIT снижают коэффициент трения, износ, образование наростов на кромке и разрыхления поверхностей. Рекомендуется повторная полировка функциональных поверхностей.

Литье под давлением

Твердые покрытия PLATIT повышают эффективность формования пластмасс и компонентов машин, увеличивая объем выпуска и снижая износ. Поверхности с малой шероховатостью и тонкой текстурой поверхности оптимизируют усилия отпускания и усилия нагнетания, действующие на деталь в процессе литья под давлением, тем самым, сокращая продолжительность циклов обработки. Для деталей с зеркальной поверхностью рекомендуется повторная полировка после нанесения покрытия. Вследствие физических ограничений покрытия для глубоких отверстий и пазов применяются редко.

Трибология

Твердые покрытия PLATIT помогают устранять проблемы, связанные с трением компонентов машины, покрытия на которые могут наноситься при температурах 200-600°C. Благодаря высокой твердости (до 45 ГПа) снижается абразивный износ. Это обеспечивает более высокую надежность операций «сухой» обработки и позволяет не использовать смазочные материалы, которые наносят вред окружающей среде.

Основные сферы применения

Резка



Штамповка



Литье под давлением



Формование



Трибология



Гибкие покрытия

Ориентация на применение

Для различных изделий (например, инструменты) не может использоваться одно универсальное покрытие, а требуются распределения в отдельные партии для нанесения оптимального покрытия в соответствии с их индивидуальным применением.

Ориентация на пользователя

Покрытия можно наносить на крупные и малые партии в соответствии со спецификациями заказчика. Пользователи могут разрабатывать новые виды покрытия для специальных деталей с целью повышения производительности и реализации на рынке собственной продукции..

Высокая воспроизводимость

Все специализированные партии заказчика можно воспроизвести с идентичными параметрами при аналогичных условиях.

Скорость

Объединение аналогичных изделий в одну партию для нанесения покрытия может минимизировать время простоев ожидания.

Экономичность

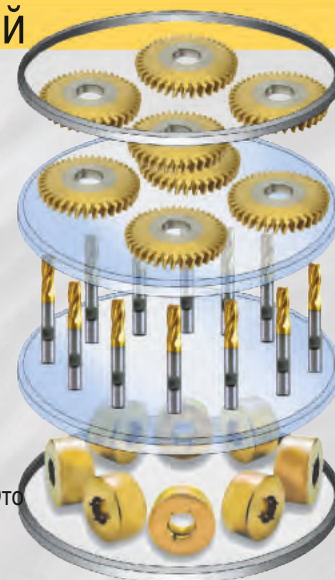
Окупаемость системы гарантируется даже при обработке всего нескольких партий в день, поскольку продолжительность цикла значительно меньше, чем при использовании стандартных установок.

Большие объемы покрытий

Стандартные покрытия для любых изделий

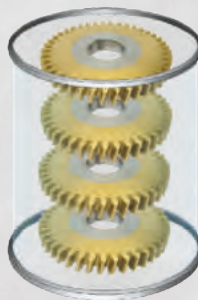
В условиях массового производства часто применяется нанесение покрытий на различные типы основ одновременно. Высокие объемы могут повышать рентабельность, однако при этом нередко страдают характеристики покрытий. Кроме того, продолжительность обработки в таких условиях, как правило, значительно превышает время обработки небольшого количества.

Установки $\pi 1511$ и $PL1001$ повышают гибкость обычных покрытий больших объемов. Они обеспечивают высокое качество покрытий и сокращают продолжительность циклов обработки. Это позволяет объединять основы разных типов и размеров, не снижая качество покрытий.



Специализированные покрытия

Установки $PL70$, $\pi 80$, $\pi 111$, $\pi 30$, $\pi 311$, $\pi 411$ позволяют наносить специальные индивидуальные покрытия, обеспечивая экономическую выгоду, даже при обработке партий малого и среднего объема.



Специализированное покрытие TiN для фрезерных дисков



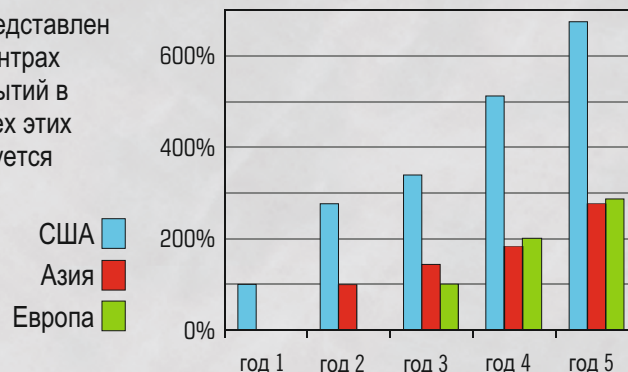
Специализированное покрытие $TiAlN$ для торцевых фрез



Специализированное покрытие $TiCN$ для штампов и прессов

Объемы реализации гибких покрытий

На данном графике представлен рост оборота в трех центрах нанесения гибких покрытий в разных странах. На всех этих предприятиях используется технология PLATIT.



Интегрирование установок нанесения покрытий

Установки PLATIT для нанесения покрытий можно интегрировать в технологические линии. Это позволяет:

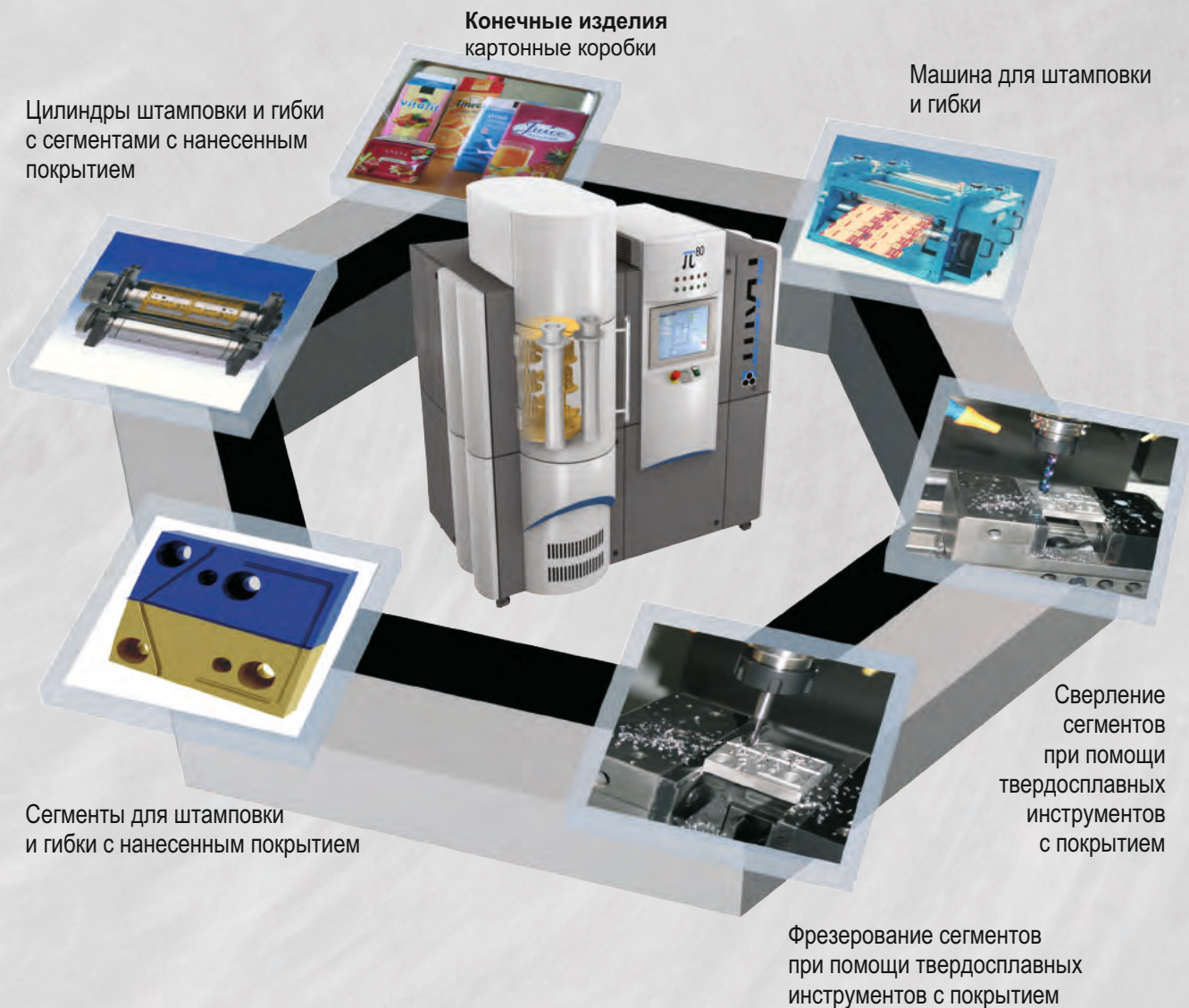
- создавать новые покрытия (такие как нанокompозиты) и новые марки покрытий
- снижать расходы на логистику, транспорт и хранение
- применять собственные технологии предварительной обработки, геометрию инструментов, сохраняя конфиденциальность
- осуществлять внутренний контроль качества и рабочих графиков для всего производства
- получать прибыль, оказывая услуги по нанесению покрытий

Для организации процесса нанесения покрытий не требуется дополнительный персонал, кроме персонала по логистике, упаковке, доставке и эксплуатации установок нанесения покрытий. Срок окупаемости систем нанесения покрытий PLATIT, как правило, не превышает 2 лет.

С помощью универсальных установок PLATIT можно наносить покрытия

- на режущие и формовочные инструменты при производстве и
- на любые изделия собственного производства, включая детали машин

Далее представлен пример продукции компании «Mader», Влардинген, Нидерланды



Инновационные технологии MoDeC®

Концепция покрытий PLATIT - Модульное специализированное покрытие (MoDeC) - позволяет комбинировать нескольких катодов, типов и расположения в соответствии с назначением покрытия. Технология MoDeC® является движущей силой инноваций PLATIT. Новые покрытия и установки разрабатываются на основе этого принципа.

π PLUS

2 катода LARC®+

Технология LARC®: Боковые вращающиеся катоды

- Новое поколение первой промышленной установки для нанесения нанокompозитных покрытий
- Основа систем нанесения покрытий «под ключ» для малых и средних предприятий
- Выборочные покрытия Triple Coatings³®
- Эффективный объем плазмы: Ø355x460 мм
- Загрузка концевых фрез Ø10 мм: 288 шт.
- 5 циклов/день



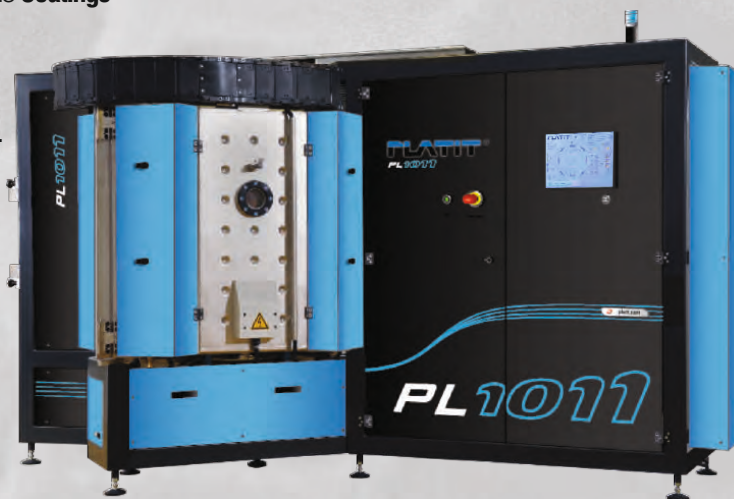
Mo



Запатентовано

PL1011

- Компактная установка большого объема
- Основная составляющая центров для нанесения покрытий
- 4 плоских катода
- Стандартные и специальные покрытия Triple Coatings³®
- Эффективный объем плазмы: Ø700x750 мм
- Объем покрытия: 700x700 мм
- Загрузка концевых фрез Ø10 мм: 1056 шт.
- 3 цикла/день



Серия 11

Линейка продуктов PLATIT включает «компактные» установки для нанесения покрытий. Такие установки изготавливаются как цельная конструкция с камерой нанесения покрытия и электроникой в одном корпусе. Это исключает необходимость в требующем дополнительных затрат и большого количества времени монтажа на месте эксплуатации.



π411 PLUS

Высокопроизводительная компактная установка для нанесения покрытий:

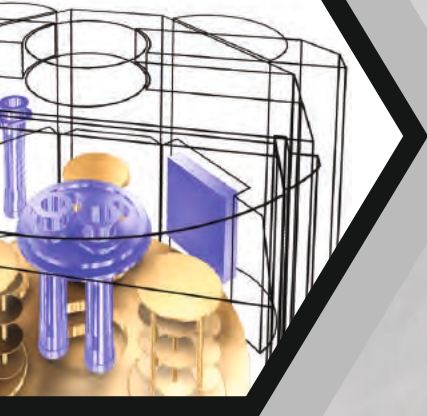
- π411 eco - базовая установка
- 3 катода LARC®

Модульная система, модернизируемая с использованием опций:

- Опция DLC²
- Опция π411 TURBO
- 3 катода LARC® + 1 катод CERC®
- высокая производительность за счет усилителя CERC®

- Опция OXI
- Опция SCIL®: высокопроизводительное напыление
- 3 катода LARC® + 1 центральный катод SCIL®
- Опция LACS®: Одновременное боковое дуговое и центральное напыление
- Для стандартных и нанокompозитных покрытий
- Все покрытия Triple Coatings³® и QUAD Coatings⁴®
- Эффективный объем плазмы: Ø500x460 мм
- Загрузка концевых фрез Ø10 мм: 504 шт.
- 5 (максимум 6) циклов/день

DeC®



в 2003 г.

π1511

Комбинация технологий катода LARC® и плоского дугового катода ARC

- Компактная установка большого объема
- 3 вращающихся катода LARC®-XL на двери - новая разработка
- 2 плоских катода на задней панели в качестве усилителей
- Нанесение покрытия может осуществляться всеми 5 катодами одновременно
- Для стандартных и нанокompозитных покрытий
- Большинство покрытий Triple Coatings³® и QUAD Coatings⁴®
- Эффективный объем плазмы: Ø700 x 750 мм
- Эффективный объем плазмы: Ø700 x 700 мм
- Загрузка концевых фрез Ø10 мм: 1056 шт.
- 3 цикла/день



Новая установка

Общая информация

- Компактная установка для нанесения твердых покрытий
- На базе технологии LARC® PLATIT (боковые вращающиеся катоды)
- Покрытие для инструментальной стали (TS) при температуре выше 230°C, для быстрорежущей стали (HSS) - при 350-500°C и для карбида вольфрама (WC) - при 350-550°C

Твердые покрытия

- Однослойные, многослойные, градиентные наноструктурированные, нанослойные, нанокompозитные покрытия и их комбинации
- Основные стандартные покрытия $AlTiN^2$ -многослойные, $nACo^{2\oplus}$, $nACrO^{2\oplus}$, $AlCrN^3$
- Выборочные имеющиеся покрытия Triple Coatings³®

Технические характеристики

- Габаритные размеры: ширина 1890 x длина 1500 x высота 2120 мм
- Вакуумная камера - внутренние размеры: ширина 450 x длина 320(460) x высота 615 мм
- Макс. размер покрываемых деталей: $\varnothing 355$ x высота 500 мм
- Объем покрытия: $\varnothing 355$ x высота 460 мм
- Макс. загрузка: 100 кг
- Турбомолекулярный насос
- Революционная система с 2 вращающимися (трубчатыми) катодами LARC®:
 - Размер мишени LARC®: $\varnothing 96$ x 510 мм
 - Замкнутая магнитная катушка (МАСС) для управления дугой
 - Двойные стенки, нержавеющая сталь, камера и катоды с водяным охлаждением
 - Время замены катодов квалифицированным оператором: приблизительно 15 мин/катод
- Виртуальный затвор VIRTUAL SHUTTER® и трубчатый затвор TUBE SHUTTER®
- Система LGD®: тлеющий разряд LARC®
- Ионно-плазменная очистка:
 - газовое травление (Ar/H_2); тлеющий разряд
 - травление ионами металлов (Ti, Cr)
- Импульсный источник питания BIAS (350 кГц)
- Кондиционирование воздуха в шкафу электроуправления
- До 6 газовых каналов, 5 - с управлением MFC
- Специальные фильтры пыли для нагревателей (10 кВт)
- Электропитание: 3x400 В, 100 А внешний плавкий предохранитель, 50-60 Гц, 30 кВА
- Привод карусели с высокой допустимой нагрузкой (>150 кг)
- Предварительный нагрев камеры
- Сменные дверные ограждения
- Импульсные источники питания ARC, низкочастотные
- Катоды LARC+



Электроника и программное обеспечение

- Система управления с сенсорным экраном на базе меню
- Для управления не требуются навыки программирования
- Регистрация данных и просмотр технологических параметров в реальном времени
- Дистанционная диагностика и управление
- Руководство оператора на компакт-диске
- Расширенное программное обеспечение управления, совместимое с π^{411}

Оптимальное время циклов обработки*

- Осевые инструменты (2 мкм): $\varnothing 10$ x 70 мм, 288 шт.: 4 ч
- Режущие пластины (3 мкм): $\varnothing 20$ x 6 мм, 1680 шт.: 4.5 ч
- Червячные фрезы (4 мкм): $\varnothing 80$ x 180 мм, 20 шт.: 6 ч

- *: Оптимальная продолжительность цикла может быть обеспечена при следующих условиях:
 - твердосплавные инструменты (дегазация не требуется)
 - высококачественная очистка перед нанесением покрытия (кратковременное травление)
 - непрерывная обработка (камера с предварительным нагревом)
 - процессы с использованием 2 катодов
 - применение быстрого охлаждения (например, охлаждения гелием, открытие камеры при температуре 200°C)
- 4 (максимум 5) цикла/день

Преимущества π с технологией LARC+

1. Технология LARC

- Минимальные расходы на мишень за счет использования цилиндрических вращающихся катодов
- Большая эффективная площадь поверхности мишени: $d * \pi * h$
- Высокая ионизация плазмы
- Срок службы мишени: ~200 циклов
- Невысокая стоимость мишени/инструмент: ~0,07 CHF/инструмент



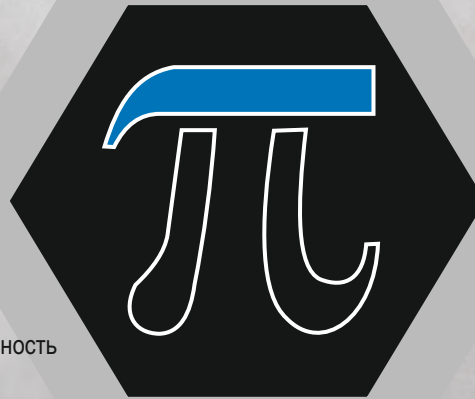
2. Технология LARC+

- Дополнительное сокращение расходов
- Новая система магнитного поля (LARC+)
- Низкочастотная импульсная дуговая технология (ARC)
- Увеличение срока службы мишени на ~30%
- Невысокая стоимость мишени/инструмент: ~0,05 CHF/инструмент



6. Оптимальная адгезия

- При использовании системы LGD[®] и затворов VIRTUAL SHUTTER[®] и TUBE SHUTTER[®] благодаря:
 - Прожиг в магнитном поле
 - на задней поверхности для быстрой очистки мишени
 - на основах для осаждения
 - Постоянное наличие мишени из чистого Ti или Cr
 - LARC+: Оптимизированная эффективность плазменной очистки LGD



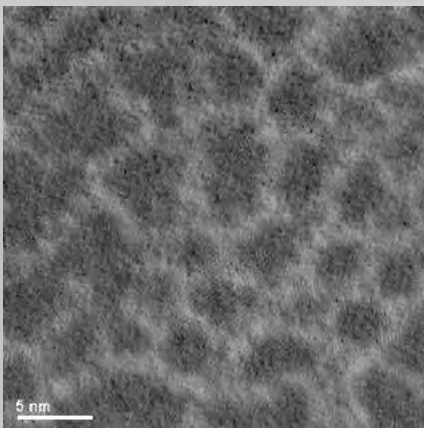
3. LARC+ В высокой степени стабильный износ мишени

LARC+: Мишени по истечении срока службы



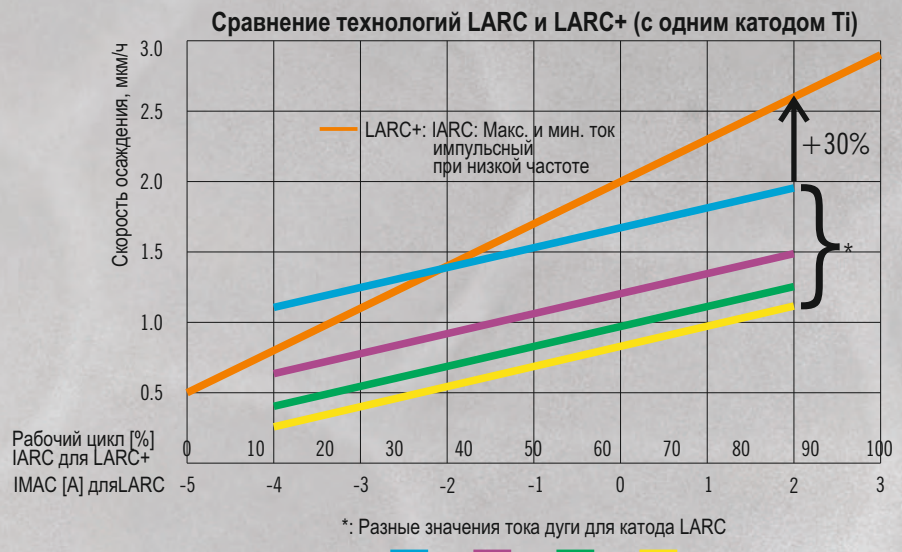
5. Программируемая стехиометрия

- С учетом минимального расстояния между 2 мишенями обеспечивается осаждение следующих покрытий:
 - Много- и нанослойные, градиентные покрытия
 - Без загрузки мишеней из нелегированных материалов; Ti, Cr, Al, Al(Si), Zr
 - Нанокompозитные покрытия:
 - разделение на 2 фазы, например (nc-TiAlN)/(a-SiN)



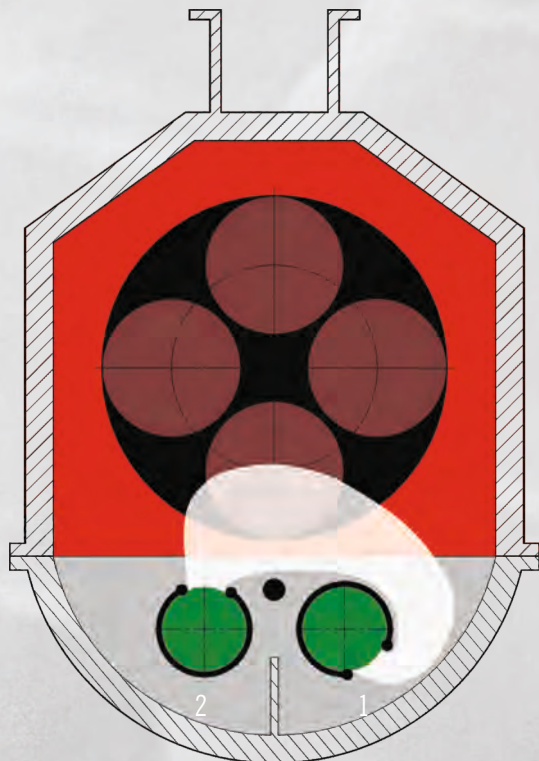
4. Высокая скорость осаждения увеличивается дополнительно благодаря технологии LARC+

- За счет:
 - Водяного подогрева камеры
 - Направленного магнитного поля
 - Повышение скорости осаждения на ~30%



Система LGD[®] и двойной затвор

LARC GD[®] Тлеющий разряд LARC[®]



- **LARC GD[®]** - это новый запатентованный метод, который работает только с катодами LARC в комбинации с затворами **VIRTUAL SHUTTER[®]** и **TUBE SHUTTER[®]**
- **LARC GD[®]** обеспечивает высокоэффективное травление ионами аргона для специальных оснований со сложными поверхностями (таких как червячные фрезы, пресс-формы и штампы)
- Пучок электронов между катодами 1 и 2 генерирует плотное облако высокоионизированной плазмы, которая «очищает» поверхности даже с самой сложной структурой
- Пульсация источника тлеющего разряда LGD обеспечивает высокую стабильность процесса LGD и подавляет образование микродуговых (жестких дуговых) разрядов

Двойной затвор

VIRTUAL SHUTTER[®]

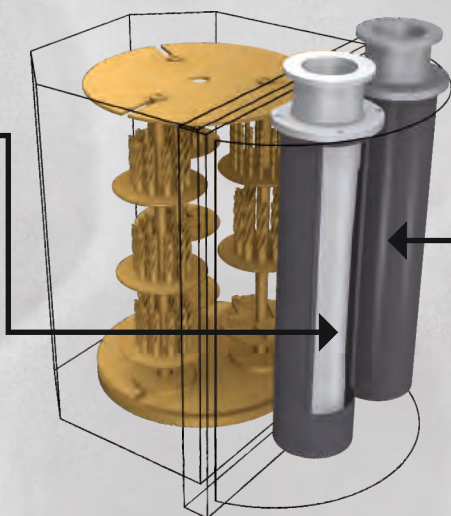
Очистка мишени перед нанесением покрытия

- Трубчатый затвор **TUBE SHUTTER[®]** закрыт
 - для защиты покрываемых оснований от пыли, образовавшейся во время предыдущего процесса
- Дуга генерируется в направлении задней части
 - Виртуальный затвор **VIRTUAL SHUTTER[®]** активирован
- Дуга действует как геттерный насос, существенно усиливая вакуум
- Мишень очищается перед нанесением покрытия
 - не загрязняя покрываемые основы

TUBE SHUTTER[®]

Осаждение (нанесение покрытия)

- Трубчатый затвор **TUBE SHUTTER[®]** закрыт
- Дуга генерируется в направлении покрываемых оснований
 - Виртуальный затвор **VIRTUAL SHUTTER[®]** деактивирован
- Гладкое осаждение благодаря чистой мишени



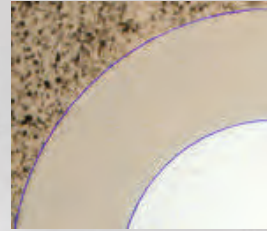
Преимущества двойного затвора

- Адгезионный слой всегда наносится чистыми мишенями
- Предусмотрена возможность защиты любых типов катодов
- Простые операции загрузки, настройки и обслуживания экранов и керамических изоляторов
- Чем выше ток дуги, тем более высокая скорость осаждения может быть обеспечена (~+20-30%)

Основные покрытия серии $\pi^{111}PLUS$

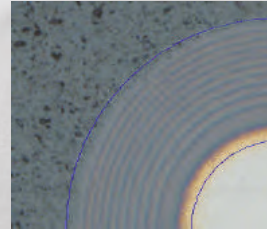
CrTiN²: Формование

TiN - Cr/TiN-ML
 $\pi^{111}PLUS$: 1: Cr – 2: Ti



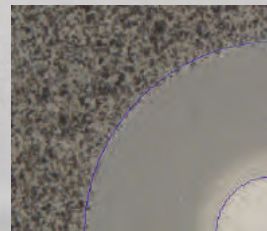
AlTiN²: Универсальное использование

TiN - Al/TiN-ML
 $\pi^{111}PLUS$: 1: Al – 2: Ti



AlCrN³: Резание без СОЖ - абразивные материалы

CrN - Al/CrN-NL - AlCrN
 $\pi^{111}PLUS$: 1: Al – 2: Cr



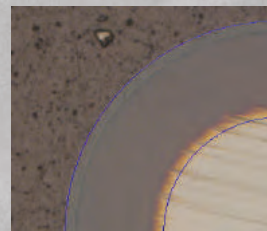
ALL³ - AlCrTiN³: Универсальные покрытия для резания и формования

Cr(Ti)N - Al/CrTiN-NL - AlCrTiN
 $\pi^{111}PLUS$: 1: Al – 2: CrTi₁₅



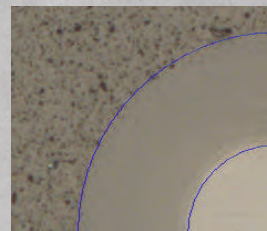
nACo²: Универсальное использование, токарная обработка, сверление

AlTiN/SiN
 $\pi^{111}PLUS$: 1: AlSi₁₂ – 2: Ti



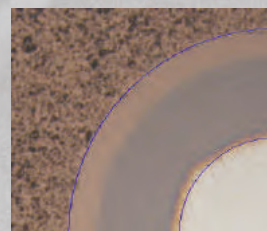
nACRo²: Сверхпрочные сплавы, фрезеровка, зубофрезерование

AlCrN/SiN
 $\pi^{111}PLUS$: 1: AlSi₁₂ – 2: Cr



TiXCo³: Механическая обработка сверхтвердых материалов, фрезеровка, сверление

TiN - nACo - TiSiN
 $\pi^{111}PLUS$: 1: Al – 2: TiSi₂₀



Общая информация

- Компактная установка для нанесения твердых покрытий
- На базе технологий LARC[®], CERC[®] и SCIL[®] PLATIT
Боковые вращающиеся катоды, центральные вращающиеся катоды и покрытия, напыляемые с помощью LARC-GD[®]
- Покрытия для инструментальной стали (TS) при температуре выше 230°C, для быстрорежущей стали (HSS) - при 350-500°C и для карбида вольфрама (WC) - при 350-550°C
- Возможно конфигурирования пользователем с использованием различных комбинаций катодов:
A: 3 катода LARC[®] и 1 катод CERC[®]
B: 3 катода LARC[®] (π 4th eco)
C: 3 катода LARC[®] и 1 катод SCIL[®]

Покрытия

- Однослойные, многослойные, градиентные наноструктурированные, нанослойные, нанокompозитные покрытия TripleCoatings³[®], QuadCoatings⁴[®], SCIL[®] и их комбинации
- Основные стандартные покрытия: AlCrN³[®], nACRO⁴[®], ALL⁴[®]
- Все покрытия Triple Coatings³[®] QUAD Coatings⁴[®]
- Все имеющиеся покрытия SCIL[®] и LACS[®]

Технические характеристики

- Габаритные размеры:
ширина 2720 x длина 1721 x высота 2149 мм
- Вакуумная камера - внутренние размеры:
ширина 650 x длина 670 x высота 675 мм
- Объем покрытия: Ø500 x высота 460 мм
- Макс. загрузка: 200 кг
- Система с турбомолекулярным насосом
- Революционная система с 3 вращающимися (трубчатыми) катодами LARC[®] и 1 катодом CERC[®]:
 - Замкнутая магнитная катушка (МАСС) для управления дугой
 - LARC[®]: ток дуги до 200 А
 - Время замены квалифицированным оператором: приблизительно 15-30 мин/катод
 - CERC[®]: ток дуги до 300 А
 - SCIL[®]: мощность напыления до 30 кВт
- Виртуальный затвор VIRTUAL SHUTTER[®] и трубчатый затвор TUBE SHUTTER[®] со специальным экранированием дверей
- Ионно-плазменная очистка:
 - газовое травление (Ag/H₂); тлеющий разряд
 - травление ионами металлов (Ti, Cr)
- Система LGD[®]: Тлеющий разряд LARC[®]
- Импульсный источник питания BIAS (350 кгц)
- 6 (+1) газовых каналов, 6 - с управлением MFC
- Специальные фильтры пыли для нагревателей (24 кВт)
- Предварительный нагрев
- Электропитание: 3x400 В, 160 А, 50-60 Hz, 76 кВт
- Возможность модернизации до версий π 4th +OXI, π 4th +DLC², π 4th +SCIL[®],
- Модернизация путем установки всех опций на месте эксплуатации



Электроника и программное обеспечение

- Новый человеко-машинный интерфейс (ЧМИ)
- Система управления на базе сенсорного экрана с меню
- Для управления не требуются навыки программирования
- Регистрация данных и просмотр технологических параметров в реальном времени
- Дистанционная диагностика и управление
- Руководство оператора на компакт-диске
- Расширенное ПО, совместимое с версиями π 3th и π 2th

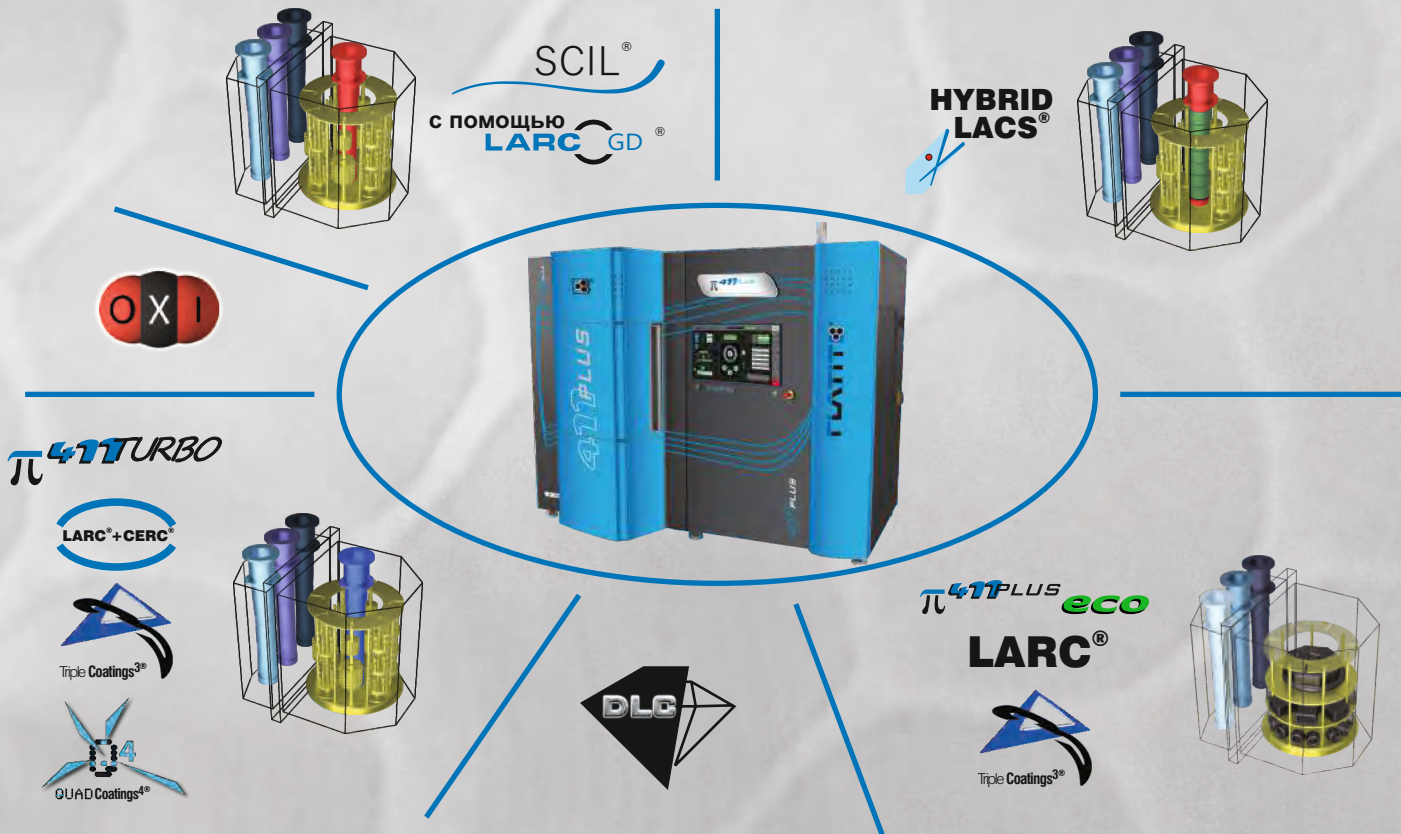
Оптимальное время циклов обработки*

- Осевые инструменты (2 мкм): Ø10 x 70 мм, 504 шт.: 4 ч
- Режущие пластины (3 мкм): Ø20 x 6 мм, 2940 шт.: 4.5 ч
- Червячные фрезы (4 мкм): Ø80 x 180 мм, 28 шт.: 6 ч

* Оптимальная продолжительность цикла может быть обеспечена при следующих условиях:

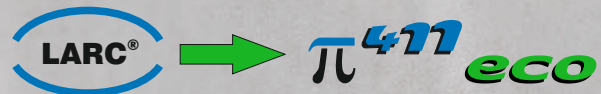
- твердосплавные инструменты (дегазация не требуется)
- высококачественная очистка перед нанесением покрытия (кратковременное травление)
- непрерывная обработка (камера с предварительным нагревом)
- процессы с 4 катодами
- применение быстрого охлаждения (например, охлаждения гелием, открытие камеры при температуре 200°C)
- 5 (максимум 6) циклов/день

Технологии нанесения покрытий π 411 PLUS



Технология ARC с вращающимися катодами

- Боковые вращающиеся катоды LARC®



Опция DLC²

- Процесс физического осаждения из паровой фазы/плазменно-химического осаждения из паровой фазы (PVD/PECVD) для нанесения покрытий C:H:X



Опция CERC®

- Центральный вращающийся катод CERC® в качестве усилителя



Опция OXI

- Осаждение оксидных и оксинитридных покрытий



Опция SCIL®

- Покрытия, наносимые при помощи LARC GD®



Опция LACS®

- Одновременное нанесение дуговым и центральным катодом



Конфигурации катодов

для π 411 PLUS

Дуговое испарение

- Высокая степень ионизации
- Высокая плотность покрытия, высокая твердость покрытия
- Исключительная адгезия
- Высокая производительность
- При наличии капель получается более шероховатая поверхность



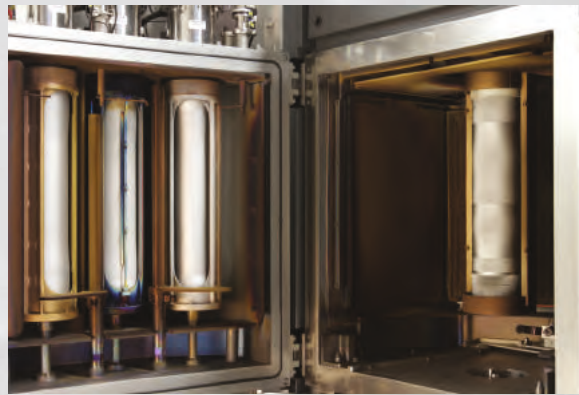
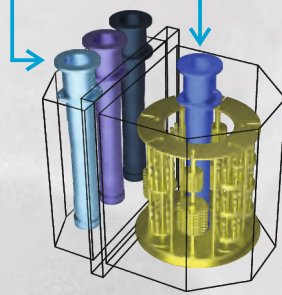
Высокоэффективное напыление **SCIL**

- Более низкая степень ионизации
- Более низкая плотность и твердость покрытия
- Средняя адгезия
- Более низкая скорость осаждения
- Меньшее количество капель, гладкая поверхность

Технология ARC LARC®:

Боковые вращающиеся катоды

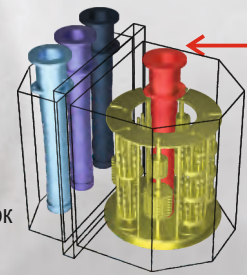
Центральные вращающиеся катоды



Технология напыления SCIL®:

Покрытия, напыляемое системой LGD®

LGD®: Боковой тлеющий разряд



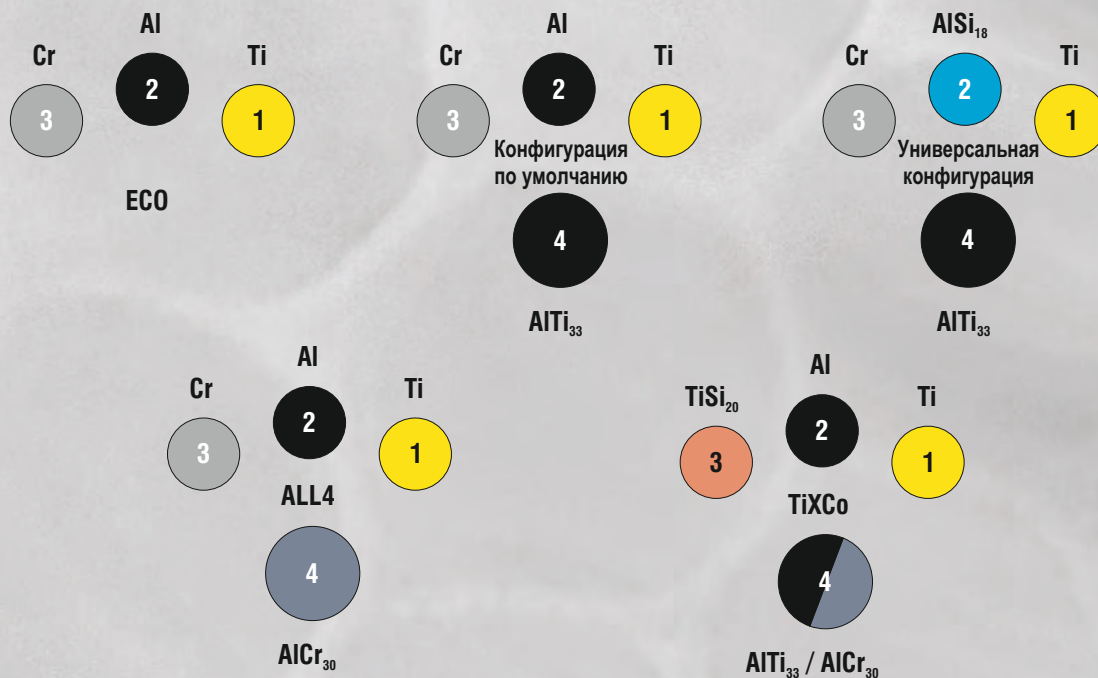
Опции для установок нанесения гибких покрытий режущих инструментов:

- Технология ARC для ~85% покрытий режущих инструментов
- 4 поколения покрытий
- Фрезеровка, зубофрезерование, распиловка, точное формование заготовок и т.д.
- Технология PECVD для нанесения покрытий DLC²
 - Титановые режущие инструменты с верхним покрытием DLC²
- SCIL®: Высокоэффективное напыление гладких покрытий
 - Нарезание резьбы - Обработка алюминия инструментом с покрытием TiB₂
- Гибридная технология LACS®: Одновременное дуговое напыление боковыми и центральными катодами
 - Свободное программирование характеристик покрытия
 - Состав и стехиометрия покрытия определяется с помощью программного обеспечения с использованием нелегированных катодов



ГИБРИДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ LACS®

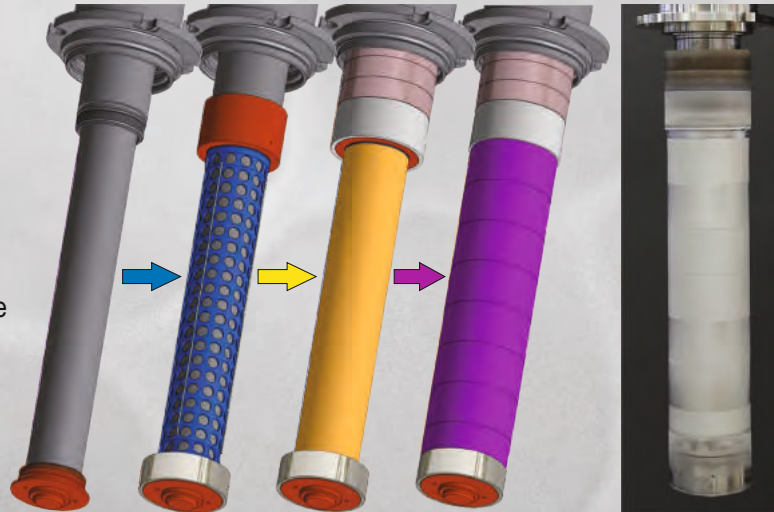
Типовые конфигурации катодов для **eco**, DLC и опций **TURBO**



Технология LACS® и характеристики

Кольцевые катоды* для SCIL® с Ti, Cr, AlCr, AlTi, B_x, Si_x, TiB₂ ...W

1. Корпус катода, вкл. магнитные и электронные системы
 2. Перфорированная трубка для впуска хладагента
 3. Мембранная трубка, натяжение обеспечивается внутренним водяным охлаждением для оптимальной проводимости на кольцах
 4. Кольца мишени
- Катод из нелегированного материала обеспечивает гибкое программирование и стехиометрию осаждения покрытия

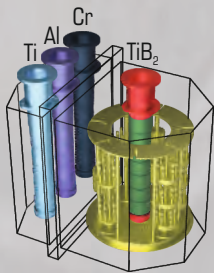


*Патент на рассмотрении

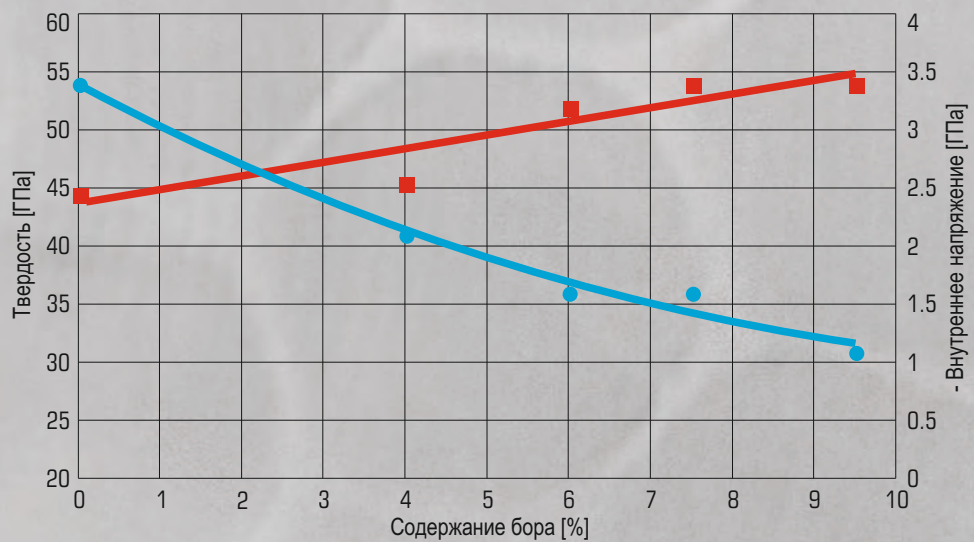
Взаимосвязь между твердостью, внутренним напряжением и содержанием бора

Внутреннее напряжение может быть снижено за счет более высокого содержания бора, вне зависимости от более высокой твердости

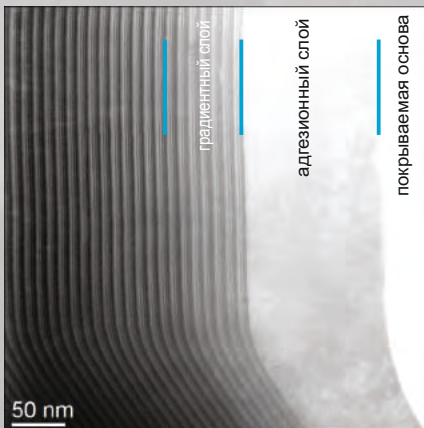
Конфигурация катодов



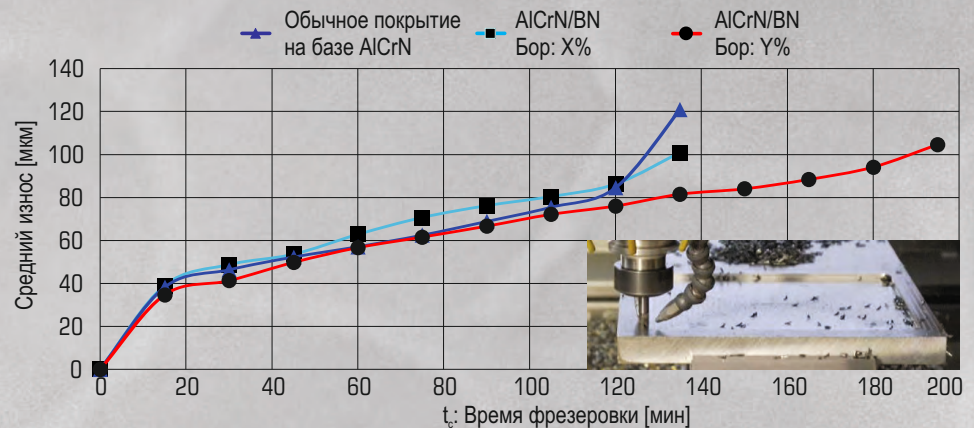
Покрытие: AlCrTiN/BN
Толщина: 2 мкм



Использование бора в составе материала для оптимизации внутреннего напряжения покрытия



Покрытие AlCrN/BN с трехслойной структурой, измеренное на основе рассеиваемой энергии методом рентгеновской спектроскопии
Источник: Фрайбергский Университет, Германия



Материал: инструментальная сталь - 1.2085 - X33CrS16 - HRC 29.2 - a_r = 5 мм - a_e = 0.25 мм - v_c = 120 м/мин
Инструменты: d = 8 мм - Фреза NX-V Диск - d = 2.2 мм - z = 4 - f_t = 0.06 мм/зубец - Мин. кол-во СОЖ
Средний износ = (Макс. предельный износ + V_B макс. (износ зазора) + Износ верхней кромки + Угловой износ) / 4

Общая информация

- Компактная установка для нанесения твердых покрытий
- На базе технологии ARC с вращающимися (LARC®) и плоскими катодами PLATIT
- Покрытия для материалов HSS и WC ($T \leq 500^{\circ}\text{C}$)

Твердые покрытия

- Однослойные, многослойные и нанослойные покрытия
- Нанокomпозитные покрытия и покрытия Triple Coatings³® и QUAD Coatings⁴®
- Основные стандартные покрытия: AlCrN³, AlCrTiN⁴, TiXCo⁴

Технические характеристики

- Габаритные размеры: ширина 4882 x длина 2181 x высота 3354 мм
- Внутренние размеры камеры: ширина 1000 x длина 1000 x высота 1100 мм
- Эффективный объем плазмы: $\varnothing 700$ - высота 750 мм
- Объем покрытия: $\varnothing 700$ - высота 700 мм
- Макс. загрузка: 400 кг
- Источник питания BIAS: 20 кВт, 350 кГц, 750 В
- Двойные стенки, нержавеющая сталь, камера с водяным охлаждением
- Загрузка через переднюю дверь, удобный доступ
- 3 вращающихся катода LARC®-XL
- 2 катода PLATIT с системой быстрой смены
- Все 5 катодов контролируются импульсными источниками ARC
- Электропитание: 3x400 В, 50-60 Гц, 100 кВА
- Модульные карусели с 2, 4, 8, 12 сателлитами

Электроника и программное обеспечение

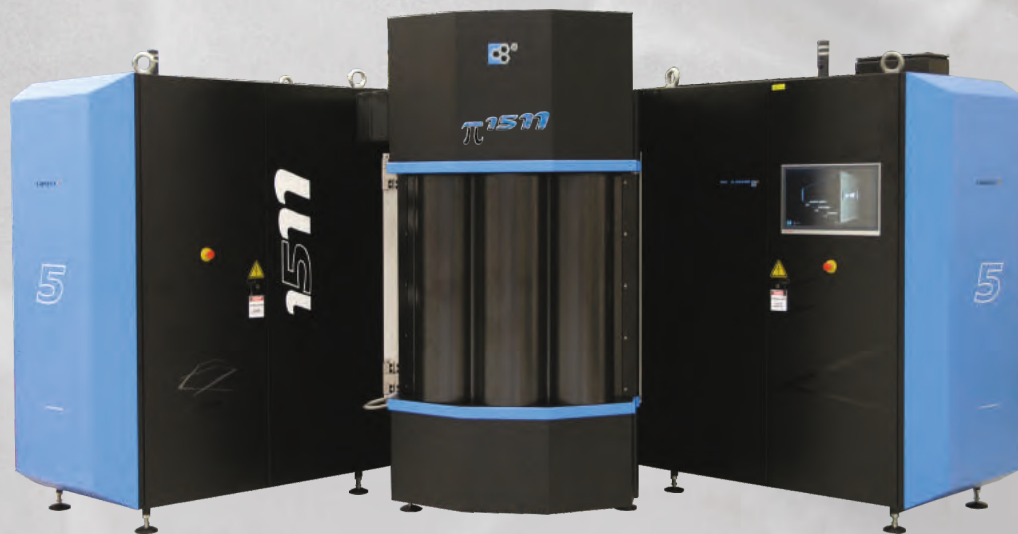
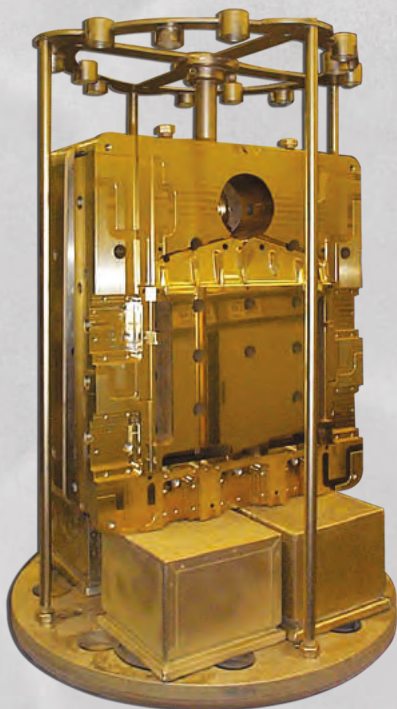
- Система промышленного ПЛК (программируемая логика)
- Система промышленного ПК
- Управление посредством сенсорного экрана
- Система меню для контроля процессов
- Простая диагностика и функции справки
- Дистанционная диагностика
- Для управления процессами не требуются навыки программирования
- Руководство оператора на компакт диске

Продолжительность циклов*

- Концевой инструмент (2 мкм): $\varnothing 10$ x 70 мм, 1056 шт.: 7,0 ч
- Режущие пластины (3 мкм): $\varnothing 20$ x 6 мм, 6720 шт.: 7,5 ч
- Червячные фрезы (4 мкм): $\varnothing 80$ x 180 мм, 48 шт.: 8,0 ч

* Оптимальная продолжительность цикла может быть обеспечена при следующих условиях:

- твердосплавные инструменты (дегазация не требуется)
- высококачественная очистка перед нанесением покрытия (кратковременное травление)
- непрерывная обработка (камера с предварительным нагревом)
- процессы с 5 катодами
- применение быстрого охлаждения (например, охлаждения гелием, открытие камеры при температуре 200°C)
- 3 цикла/день



Наиболее важные характеристики

Установка нанесения покрытия высокой мощности

- 5 катодов можно использовать одновременно
- 3 боковых вращающихся катода LARC®-XL
 - Основные катоды: Ti, Al, AlSi+, Cr, TiSi
- 2 плоских катода ARC
 - Основные катоды: AlCr, AlTi, Ti
- Осаждение покрытий TripleCoatings^{3®} и QuadCoatings^{4®}
- Максимум 3 цикла/день, даже при нанесении 3 разных покрытий

Высокая допустимая нагрузка

- Надежная и быстрая смена загрузки

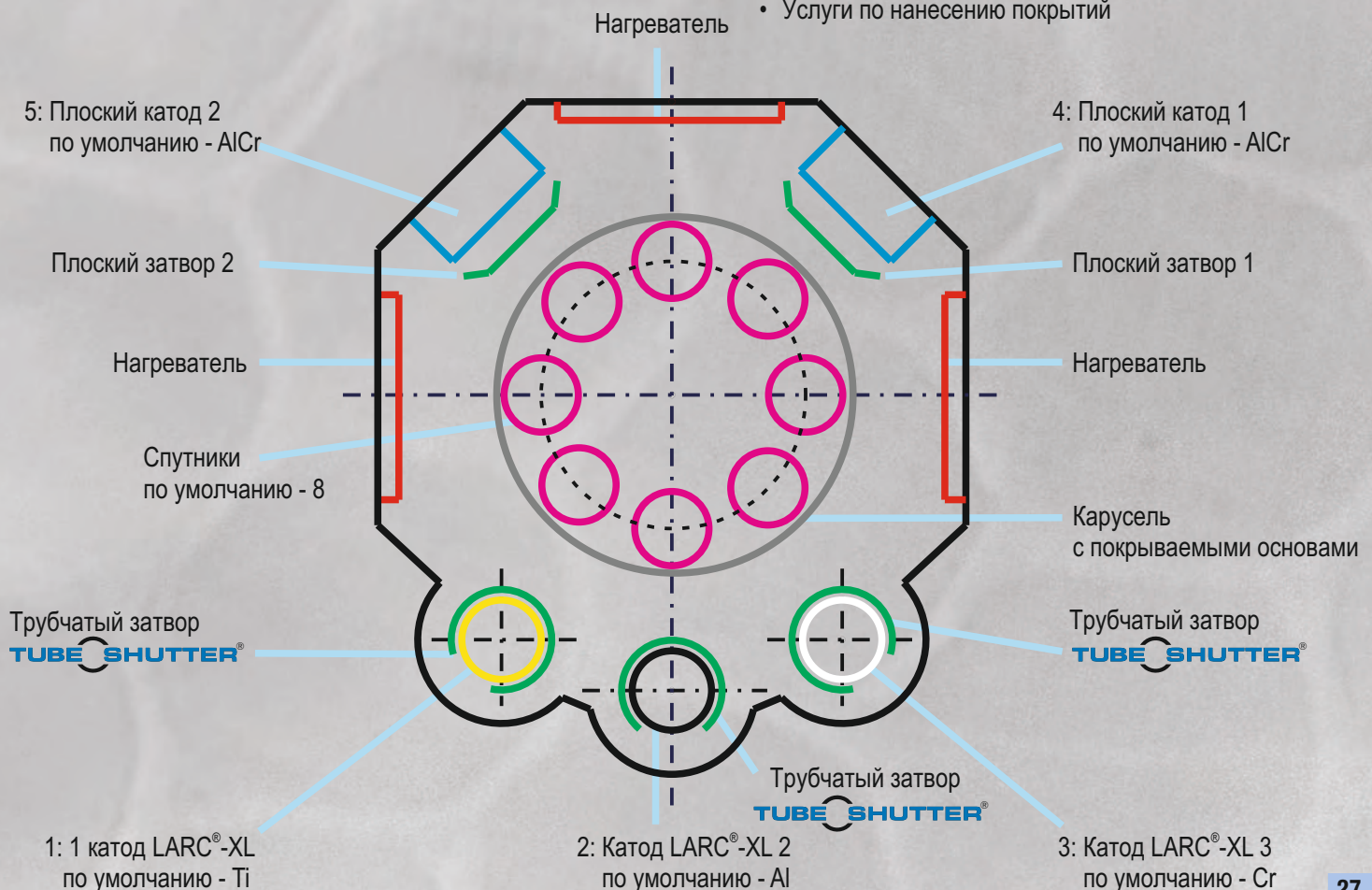
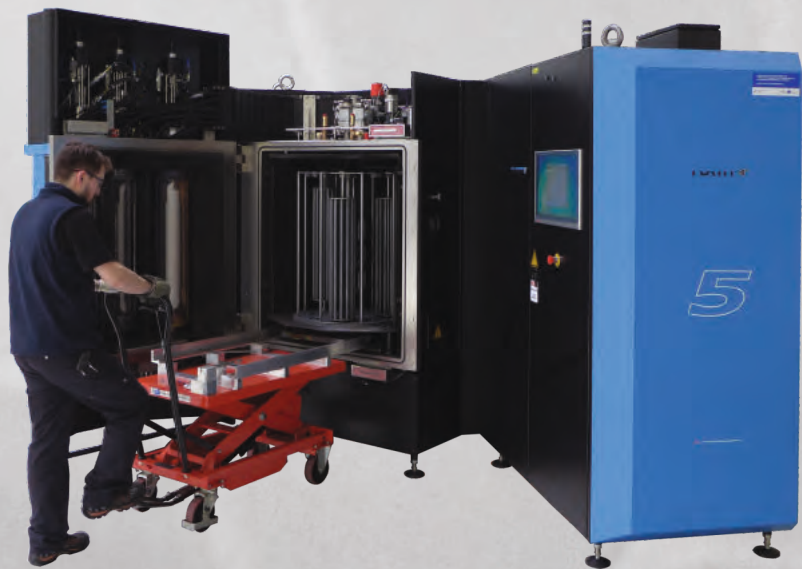
Оптимальная адгезия за счет

- Виртуальному затвору **VIRTUAL SHUTTER®** и
- Трубочатому затвору **TUBE SHUTTER®**
- Технологии **LARC GD®**
- Плоские затворы для плоских катодов

Комбинация 2 технологий PLATIT

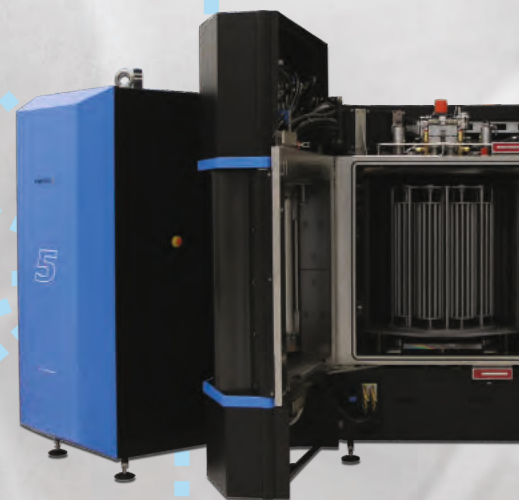
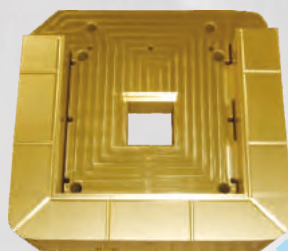
Основные сферы применения

- Пресс-формы и штампы больших и малых размеров (дляковки, точной формовки заготовок, штамповки, гибки и т.д.)
- Режущие инструменты, в частности больших размеров (дисковые пилы, червячные фрезы, сверла)
- Услуги по нанесению покрытий

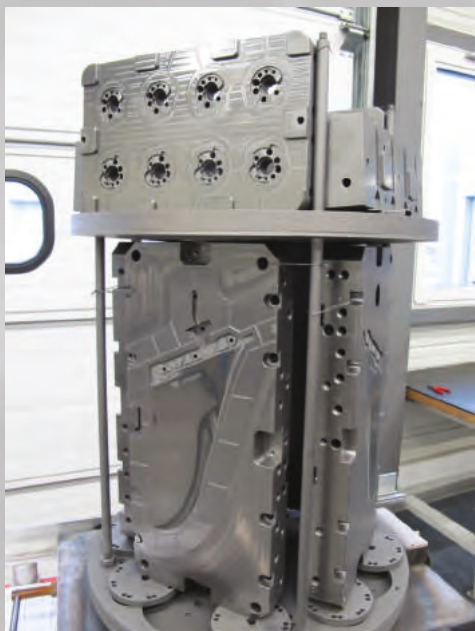
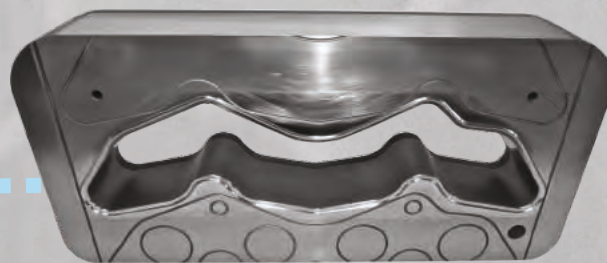
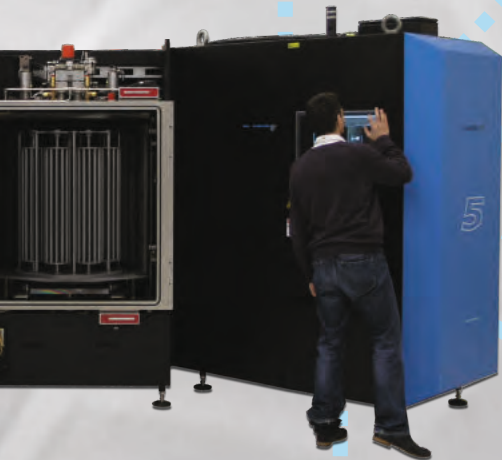
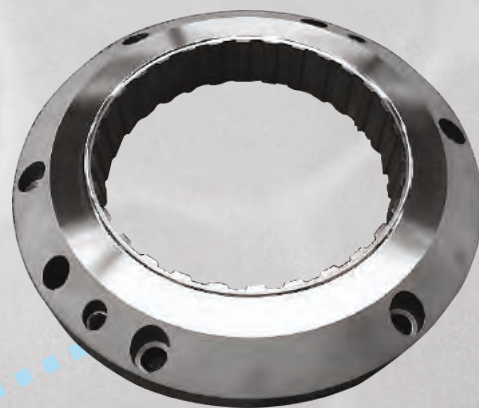
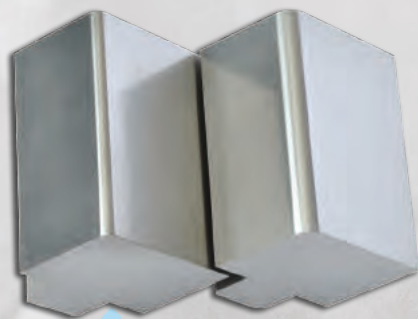
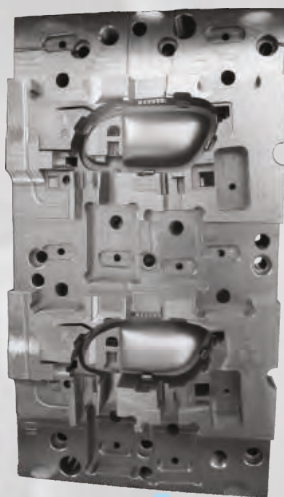


Сферы применения П¹⁵¹¹

Инструменты для формования, резания, пресс-формы и штампы, ковка



Глубокая вытяжка, литье, гибка, точное формование заготовок



Общая информация

- Установка нанесения покрытий высокой мощности
- На базе технологии ARC PLATIT с плоскими катодами
- Покрытия для материалов HSS и WC ($T \leq 500^{\circ}\text{C}$)

Твердые покрытия

- Однослойные, Многослойные и нанослойные покрытия
- Основные стандартные покрытия: TiN, TiCN-серый, AlTiN-G
- Имеющиеся покрытия TripleCoatings3®
- ALL3®: для универсального применения, формовки, зубообработки, фрезерования

Технические характеристики

- Габаритные размеры: ширина 3880 x длина 1950 x высота 2220 мм
- Внутренние размеры камеры: ширина 1000 x длина 1000 x высота 1100 мм
- Эффективный объем плазмы: $\varnothing 700$ - высота 700 мм
- Макс. нагрузка: 400 кг
- Стандартный источник питания BIAS: 15 кВт постоянного тока, 1000 В
дополнительно: 20 кВт, 250 кГц, 700 В
- Двойные стенки, нержавеющая сталь, камера с водяным охлаждением
- Загрузка через переднюю дверь, удобный доступ
- 4 катода PLATIT с системой быстрой смены
- Хранение 4 запасных катодов внутри камеры
- Электропитание: 3x400 В, 50-60 Гц, 95 кВА
- Модульная карусельная система с 2, 4, 8 и 12, а также с 3, 6 и 9 сателлитами



Благодаря простой процедуре загрузки можно комбинировать разные типы и размеры инструментов для нанесения покрытий в одной партии

Электроника и программное обеспечение

- Система промышленного ПК с сенсорным экраном
- Дистанционная диагностика
- Для управления не требуются навыки программирования

Опции

- Дуговое покрытие в режиме постоянного тока и в импульсном режиме
- Напыление в режиме постоянного тока, в импульсном режиме и в режиме высокоимпульсного магнетронного напыления (HIPIMS)
- Плазменно-химическое осаждение из паровой фазы (PECVD)

Продолжительность циклов*

- Осевые инструменты (2 мкм): $\varnothing 10 \times 70$ мм, 1056 шт.: 6,25 ч
- Режущие пластины (3 мкм): $\varnothing 20 \times 6$ мм, 6720 шт.: 6,5 ч
- Червячные фрезы (4 мкм): $\varnothing 80 \times 180$ мм, 48 шт.: 7,0 ч

- *: Оптимальное время циклов может быть обеспечено при следующих условиях:
- твердосплавные инструменты (дегазация не требуется)
 - высококачественная очистка перед нанесением покрытия (кратковременное травление)
 - непрерывная обработка (камера с предварительным нагревом)
 - обработка с 4 катодами
 - применение быстрого охлаждения (например, охлаждения гелием, открытие камеры при температуре 200°C)
 - 3 цикла в день



Типичные основы покрываемые PL¹⁰¹¹

Детали для режущих инструментов, пресс-формования и литья под давлением



Специализированные установки нанесения покрытий для особых применений

В течение двух последних десятилетий компания «PLATIT» успешно расширяла международную сеть заказчиков, которые обращались в компанию «PLATIT» с особыми требованиями. По мере роста таких особых требований компания «PLATIT» приняла решение о перепрофилировании команды в г. Риаз, Швейцария для разработки и производства специализированных установок.

Инженеры и технический персонал специализируются в следующих сферах:

- разработка концепции
- консультации и поддержка
- проектирование механического и электрического оборудования
- программирование в соответствии с требованиями пользователя
- изготовление на предприятиях в составе региональной сети в Швейцарии
- заводские приемочные испытания и ввод в эксплуатацию на предприятиях заказчиков
- обслуживание установок и технологических линий, снабжение запасными деталями

Разрабатываемые, изготавливаемые и поставляемые системы используются в следующих сферах:

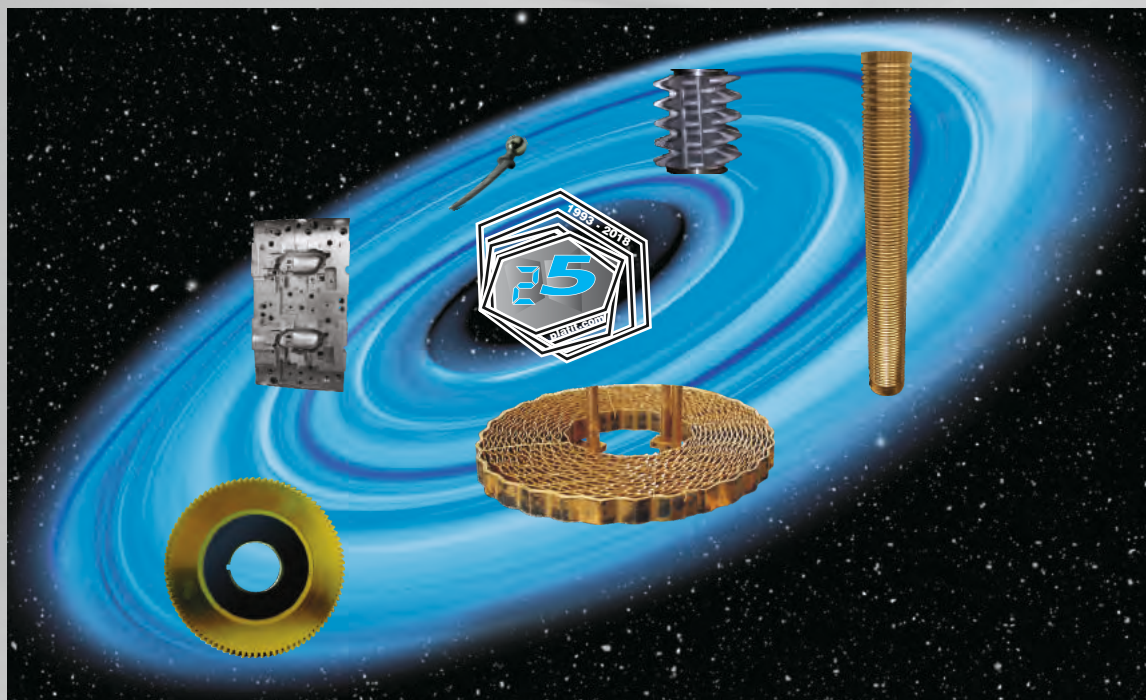
- Режущие инструменты: производители крупногабаритных таких режущих инструментов, как протяжки и ленточные пилы
- Авиакосмическая промышленность: износостойкие, противозерозионные твердые, царапиноустойчивые покрытия
- Формование пластмассовых изделий: сверхгладкие покрытия для защиты от коррозии и царапин и смазочные пленки для перемещения элементов с минимальным использованием смазки и строгими допусками
- Медицинская промышленность: биосовместимые покрытия для дентальных имплантов и медицинских устройств

Внедряемые и поставляемые технологии:

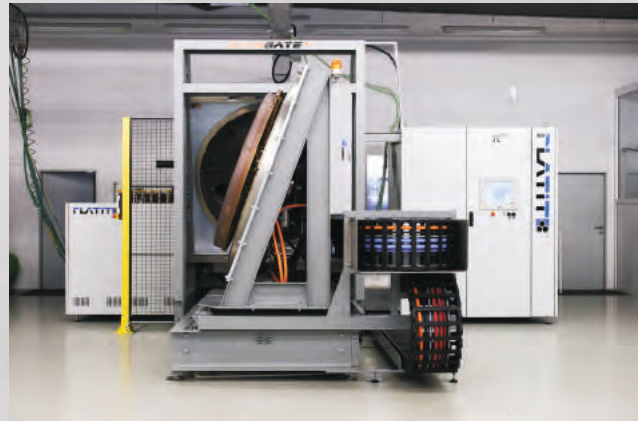
- Дуговое нанесение покрытий ARC – в режиме постоянного тока и в импульсном режиме
- Напыление – в режиме постоянного тока, в импульсном режиме и в режиме высокоимпульсного магнетронного напыления (HiPIMS)
- Режим PECVD (плазмохимическое осаждение из паровой фазы)

Сложные специализированные системы, требующие специального проектирования машин, держателей, средств управления и покрытий:

- детали машин и медицинских устройств
- ленточные пилы
- дисковые пилы и
- протяжки



π 603 для покрытий ленточных пил



Возможность нанесения покрытия на ленточную пилу высотой 200 мм. Стол с держателями инструментов наклоняется для обеспечения равномерного распределения толщины



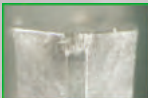
Три вращающихся катода для осаждения гибких покрытий.




Возможность нанесения покрытия на кольца ленточных пил диаметром до 1,4 м. Осаждение на заднюю часть ленточной пилы осуществляется с плоской мишени.

Разработка специализированных покрытий для ленточных пил

без покрытия
на 1,8 м²



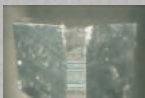
AlTiN
на 2,12 м²



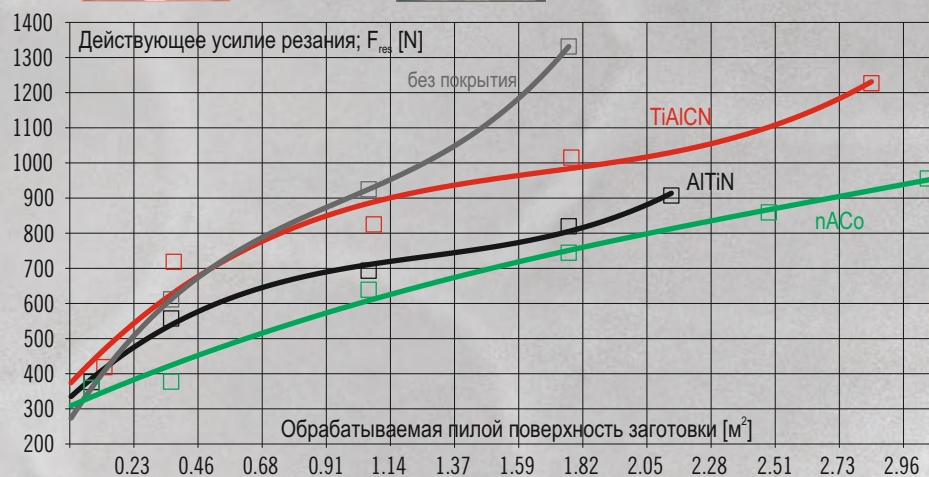
TiAlCN
на 2,8 м²



nACo
на 4,04 м²




Источник: компания «Wikus», Шпангенберг, Германия



PL¹⁰¹¹ для инструментов и деталей машин

PL¹⁰¹¹ -DUO Compact

- На базе технологии PLATIT ARC с плоскими катодами
- Покрытия для материалов HSS и WC ($T \leq 500^{\circ}\text{C}$)

Технические характеристики

- Эффективный объем плазмы: $\varnothing 575 \times H700$ мм
- 2 катода PLATIT с системой быстрой смены, полностью совместимые с катодами PL1011 COMPACT
- Экономичная версия PL1011 COMPACT



PL¹⁰¹¹ -Hybrid для покрытия инструментов и деталей машин



Источник: компания «Fullandi», Шеньжень, Китай

Машина для нанесения покрытий на компоненты

Многие подвижные детали в машиностроении и автомобилестроении не требуют нанесения дополнительного твердого покрытия.

Наиболее важные требования:

- сверхвысокая гладкость поверхности,
- очень низкие коэффициенты трения.

Оптимальный способ реализации гибридной технологии PL1011-Hybrid:

- Метод HIPIMS с пульсирующим напылением обеспечивает очень тонкий адгезионный слой CrN (~200 нм) с исключительно высокой гладкостью.
- После осаждения адгезионного слоя затворы катодов закрываются и
- Формируется слой DLC (алмазоподобного покрытия) с использованием метода PECVD.
- Сверхгладкий слой DLC² ($S_a < 20$ мкм) осаждается как аморфный углерод с примесью кремния с водородом; а C:H:Si (см. страницу 114).

Такая комбинация покрытий PVD and DLC обеспечивает высокую адгезию, гладкость поверхности и оптимальную твердость.

Основные виды применения данного процесса:

- высококачественные компоненты машины,
- медицинские устройства,
- детали для авиакосмической промышленности,
- режущие инструменты для композитных материалов, имеющих тенденцию к образованию нароста на режущей кромке
- штампы, прессы и валки для тиснения.

Специализированные установки для дисковых пил



Источник: Компания «Tru-Cut», Брансуик, штат Огайо, США

PI2001 для дисковых пил

- Установка для нанесения твердых покрытий сверхвысокой мощности, для крупногабаритных инструментов и основ
- На базе технологии PLATIT ARC с плоскими катодами
- Покрытия для материалов HSS и WC ($T \leq 500^{\circ}\text{C}$)

Технические характеристики

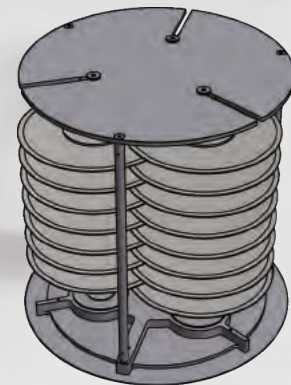
- Габаритные размеры: ширина 3880 x длина 2350 x высота 2220 мм
- Внутренний размер камеры: ширина 1700 x длина 1700 x высота 1100 мм
- Объем покрытия: до $\varnothing 1200$ x высота 700 мм
- Макс. загрузка покрываемых основ: 800 кг
- 4 катода PLATIT с системой быстрой смены, полностью совместимые с катодами PL1001 COMPACT



Единичная загрузка



Загрузка с перекрытием



Возможности загрузки

Размер пилы [мм]	Размер пилы ["]	Толщина полотна	Интервал между дисками	π ⁴⁷⁷			PL ¹⁰¹¹			PL ²⁰¹¹		
				Количество спутников	Количество спутников	Количество спутников	Число дисков в загрузке	Число дисков в загрузке	Число дисков в загрузке			
100	3.94	1.5	7	10	12	24	518	988	1976			
120	4.72	1.5	7	8	12	20	414	988	1647			
160	6.30	1.5	7	6	8	14	311	659	1153			
200	7.87	2	10	4	4	10	147	233	583			
225	8.86	2	10	3	4	8	110	233	467			
250	9.84	2	10	2	4	8	73	233	467			
275	10.83	2	10	1	4	6	37	233	350			
300	11.81	2	10	1	3	6	37	175	350			
315	12.40	2	10	1	3	6	37	175	350			
325	12.80	2	10	1	3	5	37	175	292			
350	13.78	2.2	10	1	2	5	36	115	287			
360	14.17	2.2	10	1	2	5	36	115	287			
400	15.75	2.2	10	1	1	4	36	57	230			
450	17.72	2.2	10	1	1	3	36	57	172			
500	19.69	2.2	10	1	1	1	36	57	57			
550	21.65	3	14	0	1	1	0	41	41			
560	22.05	3	14	0	1	1	0	41	41			
620	24.41	3	14	0	1	1	0	41	41			
830	32.68	3.5	16	0	0	1	0	0	36			
965	37.99	4	19	0	0	1	0	0	30			
1066	41.97	4	19	0	0	1	0	0	30			

Специализированные установки для протяжек

PL1401-HUT для сверл

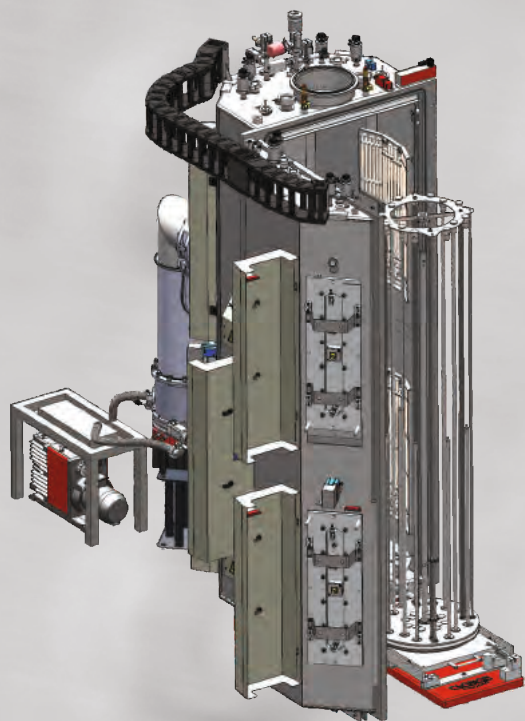
- На базе технологии ARC PLATIT с плоскими катодами
- После покрытия первой половины протяжки необходимо перевернуть для нанесения покрытия на вторую половину во второй партии

Технические характеристики

- Объем покрытия:
Ø700 x высота 700 мм + Ø150 x H700 мм
- Макс. длина протяжки: 2000 мм
- Макс. длина покрытия на протяжке: 2 x 700 мм
- Макс. загрузка покрываемых основ: 400 кг
- 4 катода PLATIT с системой быстрой смены, полностью совместимые с катодами PL1001 COMPACT



Источник: компания «Metallestalki», Бильбао, Испания



PI2511 для протяжек сверхбольшой длины

- На базе технологии PLATIT ARC с плоскими катодами
- Покрытие протяжек сверхбольшой длины в 1 партии

Технические характеристики

- Объем покрытия: Ø700x700 - 2000 мм
- Макс. длина протяжки: 2500 мм
- Макс. загрузка основ: 600 кг
- 6 катодов PLATIT с системой быстрой смены, полностью совместимые с катодами PL1001 COMPACT
- Модульная карусельная система с 1, 2, 4, 6, 8 сателлитами
- Установка нанесения покрытия и система загрузки должны быть установлены на специальном фундаменте на рабочем основании

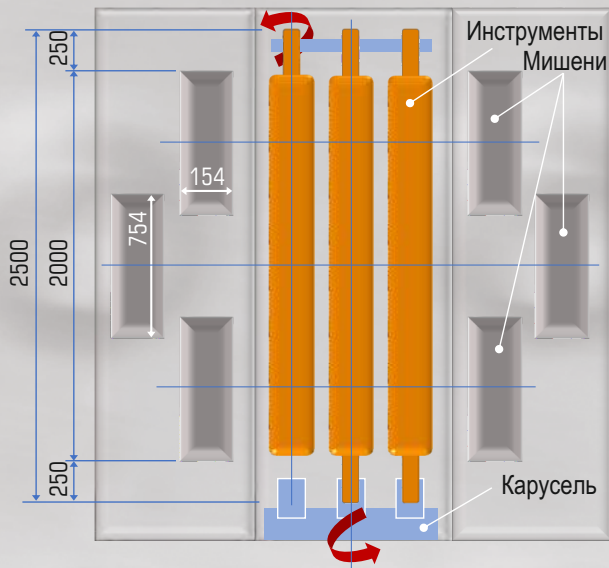
Специализированная 1-канальная система для протяжек

- Макс. длина протяжки: 2500 мм
- Макс. загрузка: 600 кг
- Продолжительность цикла: менее 1 часа



PL2511 Катоды, мишени, карусель

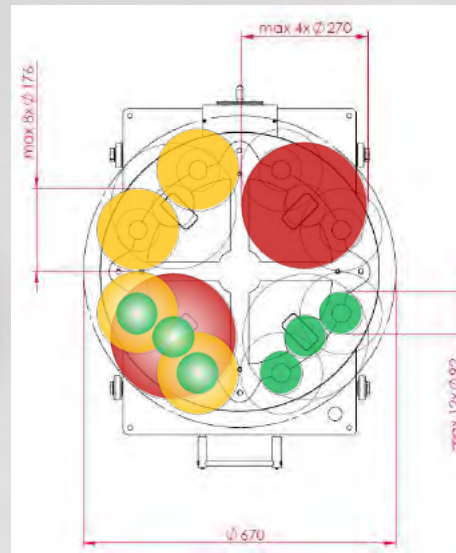
Конфигурация катодов



- Диапазон покрытия 2000 мм с исключительно равномерным распределением толщины по высоте: $\pm 10\%$
- Макс. размер инструмента: $\varnothing 700$ и высота 2500 мм
- Макс. загрузка 600 кг; большие объемы загрузки - по запросу
- Интеллектуальное конструктивное решение карусели, обеспечивающее 1-оборотное, 2-оборотное и 3-оборотное вращение на платформе
- Возможность загрузки протяжек, червячных фрез и любых других типов осевых инструментов, даже деталей пресс-форм и штампов

Карусели

- Интеллектуальная и гибкая конструкция карусели
- 4 спутника - макс. $4 \times \varnothing 270$ мм
- 8 спутников - макс. $8 \times \varnothing 176$ мм
- 12 спутников - макс. $12 \times \varnothing 92$ мм
- Обеспечена максимальная гибкость для специальных загрузок и смешанных загрузок



Загрузочный стол

Протяжка - Длина [мм]				
	0 - 600	601 - 1100	1100 - 2500	Карусельная конфигурация
шт./пластина x пластина/шпindelь x кол-во шпинделей				
ØКруглые протяжки [мм]				
$0 < \varnothing < 30$	96 8 x 3 x 4	64 8 x 2 x 4	32 8 x 1 x 4	4 стандарт. шпинделя, 8-позиционные пластины
$30 < \varnothing < 50$	48 4 x 3 x 4	32 4 x 2 x 4	16 4 x 1 x 4	4 стандарт. шпинделя, 4-позиционные пластины
$50 < \varnothing < 80$	36 1 x 3 x 12	24 1 x 2 x 12	12 1 x 1 x 12	Карусель на 12 шпинделей, без пластин
$80 < \varnothing < 100$	24 1 x 3 x 8	16 1 x 2 x 8	8 1 x 1 x 8	Карусель на 8 шпинделей, без пластин
$100 < \varnothing < 250$	12 3 x 4	8 2 x 4	4 1 x 4	Карусель на 4 шпинделя, без пластин
Квадратные протяжки [мм]				
20 x 50	120 10 x 3 x 4	80 10 x 2 x 4	40 10 x 1 x 4	Карусель на 4 шпинделя, плоские пластины
30 x 30	96 8 x 3 x 4	64 8 x 2 x 4	32 8 x 1 x 4	Карусель на 4 шпинделя, плоские пластины
40 x 60	72 6 x 3 x 4	48 6 x 2 x 4	24 6 x 1 x 4	Карусель на 4 шпинделя, плоские пластины
50 x 100	36 3 x 3 x 4	24 3 x 2 x 4	12 3 x 1 x 4	Карусель на 4 шпинделя, плоские пластины
60 x 200	24 2 x 3 x 4	16 2 x 2 x 4	8 2 x 4	Карусель на 4 шпинделя, плоские пластины

Стандартные установки предыдущих версий доступны по запросу

PL70

- Установка для нанесения твердых покрытий с плоскими катодами
- Базовые моноблочные и градиентные покрытия
- Основные стандартные покрытия: TiN, TiCN-серый

Технические характеристики

- Объем покрытия: Ø300 x высота 400 мм



П80 - П80+

- Установка для нанесения твердых покрытий с 2 вращающимися катодами
- На базе технологии PLATIT LARC®
- Однослойные, многослойные, градиентные наноструктурированные, нанослойные, нанокомпозитные покрытия
- Основные стандартные покрытия TiN, AlTiN, nACo®, nACRo®, AlCrN³

Технические характеристики

- Объем покрытия: Ø300 x высота 400 мм
- П80+: с трубчатыми затворами TUBE SHUTTER®

П300 - П311

- Установки для нанесения твердых покрытий с 4 вращающимися катодами (3 обработки одновременно)
- На базе технологии PLATIT LARC®
- Однослойные, многослойные, градиентные наноструктурированные, нанослойные, нанокомпозитные покрытия
- Основные стандартные покрытия: AlTiN, nACo³, nACRo³, AlCrN³
- Все покрытия Triple Coatings³® и выборочные покрытия QUAD Coatings⁴®
- Объем покрытия: Ø485 x высота 440 мм
- П³¹¹: с катодами LARC GD®



π²¹¹ для твердых покрытий DLC³

Общая информация

- Специализированная установка для нанесения твердых покрытий DLC³ (ta-C)
- На базе технологии PLATIT LARC[®] (боковые вращающиеся катоды)
- Температура нанесения покрытия от 50°C до 500°C

πsCOAT[®]

- Гладкое покрытие π:

Покрытия DLC³

- Стандартные покрытия: Vic^{3®}, cVic^{3®}, CROMVic^{3®}
- Твердость: до 70 ГПа
- Типичная толщина ~1 мкм
- В разработке конфигурации твердых нитридных покрытий и покрытий DLC²

Продолжительность цикла

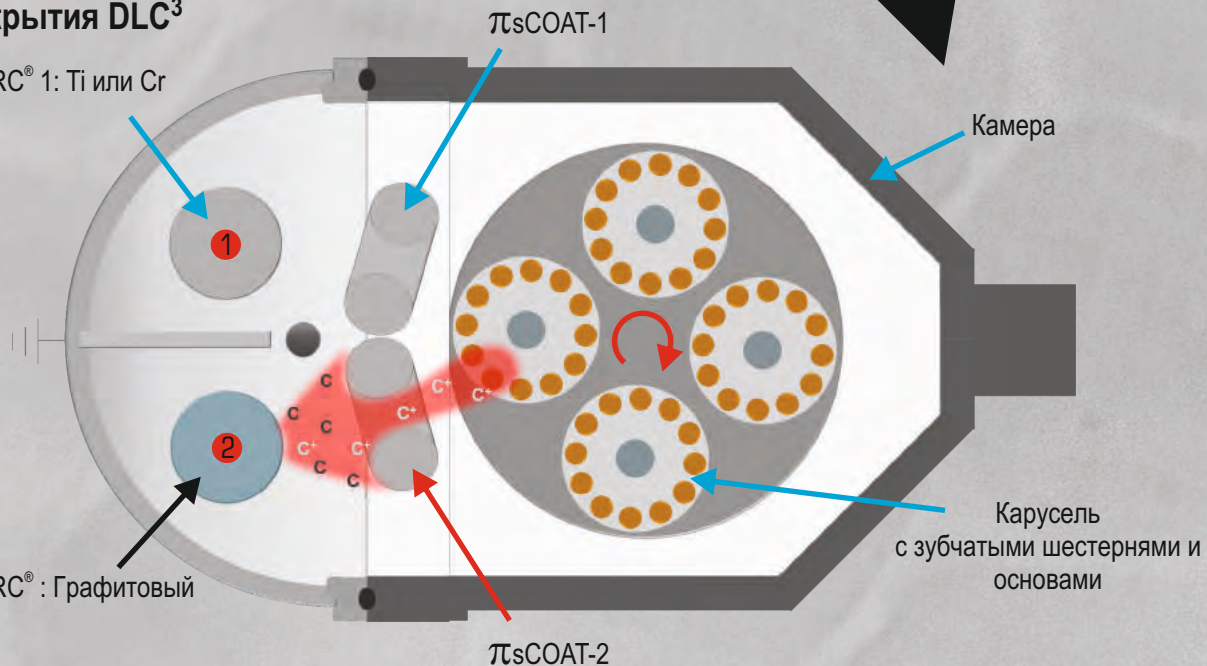
В зависимости от температуры покрытия: 3 - 8 часов

Технические характеристики: см. π¹¹¹ PLUS

πsCOAT[®] Прямолинейна дуговая фильтрация для покрытия DLC³

Катод LARC[®] 1: Ti или Cr

Катод LARC[®] : Графитовый



Предусмотрена возможность осаждения адгезионного слоя с помощью металлического катода Ti или Cr. Фильтры πsCOAT[®] контролируются импульсными источниками питания. Они существенно уменьшают количество капель. Толщина покрытия CrN = 0,9 мкм

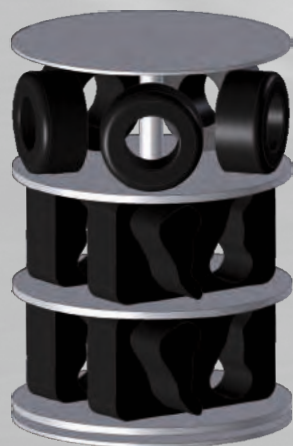
Шероховатость поверхности (AFM):

- без фильтра: $S_a = 0,025$ мкм - $S_z = 0,92$ мкм
- с фильтром: $S_a = 0,019$ мкм - $S_z = 0,61$ мкм

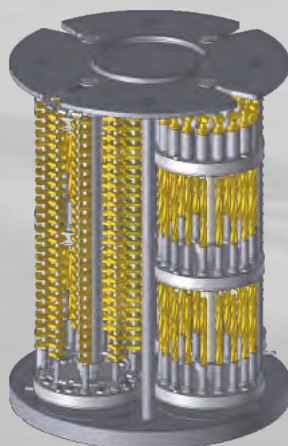


Карусели для π^{111} и π^{1511}

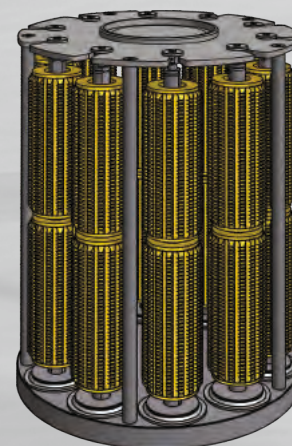
π^{111}



Карусель для 1-оборотного вращения
Макс. диаметр = 355 мм



4-осевая карусель для непрерывного
3-оборотного вращения
с зубчатыми шестернями
Макс. диаметр = 143 мм

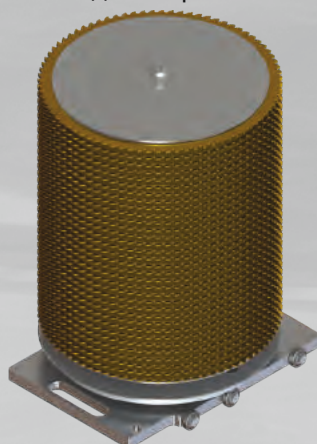


10-осевая карусель для непрерывного
2-оборотного вращения
Макс. диаметр = 82 мм

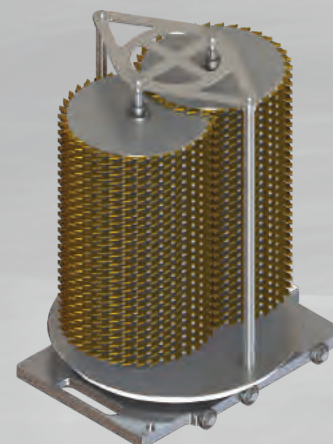
π^{1511}



Карусель для 1-оборотного вращения
с пресс-формами и штампами

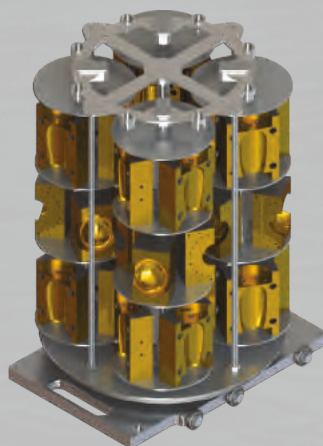


Карусель для 1-оборотного вращения
с дисковыми пилами
Макс. диаметр = 700 мм

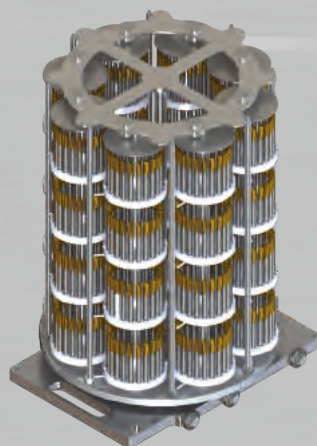


2-осевая карусель для дисковых пил,
загрузка с перекрытием
Макс. диаметр = 450 мм

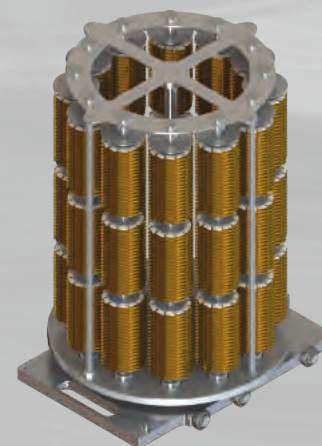
π^{1511}



4-осевая карусель
с пресс-формами и штампами
Макс. диаметр = 270 мм



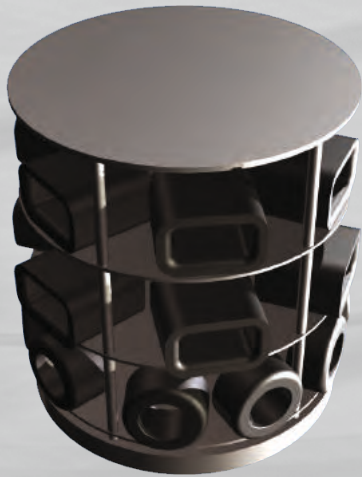
8-осевая карусель
с осевыми инструментами
Диаметр зубчатой шестерни = 170 мм



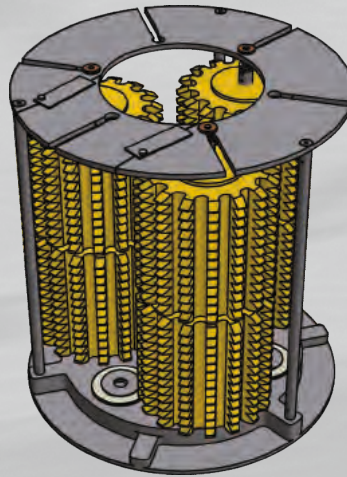
12-осевая карусель
с червячными фрезами
Макс. диаметр = 120 мм

Легкие карусели для $\pi 41$ PLUS

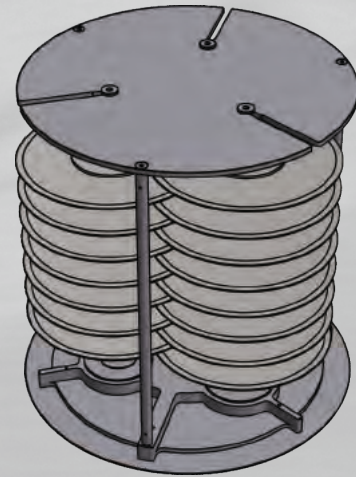
Держатели



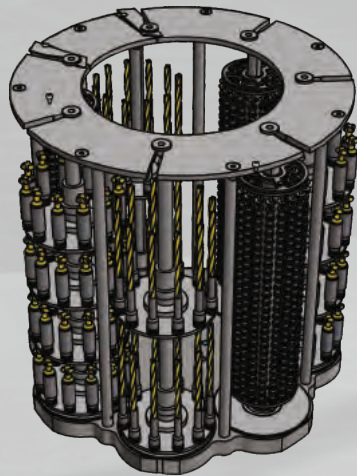
Карусель для 1-оборотного вращения
D1 = 550 мм для дисковых пил
D1 = 460 мм для пресс-форм и штампов



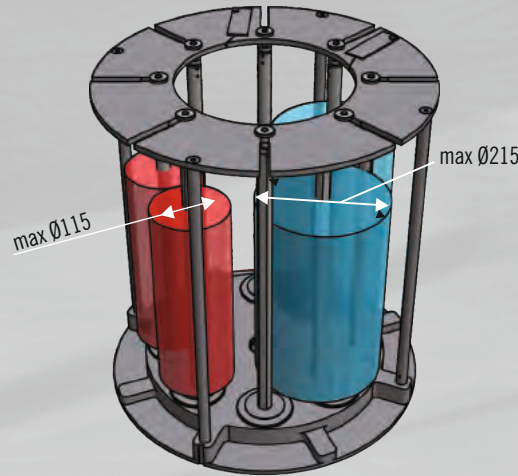
3- (6-) осевая карусель
Диаметр D3 = 220
Диаметр D6 = 150



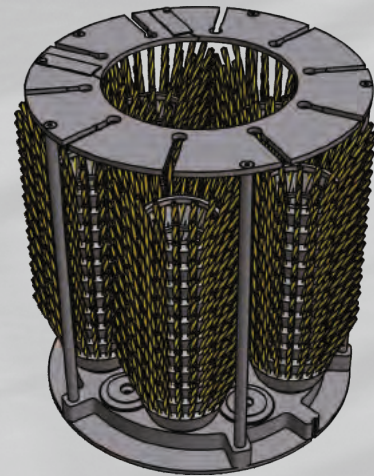
3-осевая карусель для дисковых пил,
загрузка с перекрытием
Макс. диаметр дисковой пилы = 285 мм



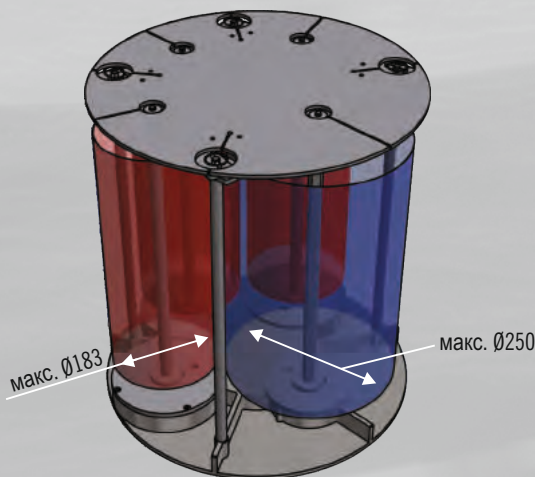
7-осевая карусель
Диаметр D7 = 143



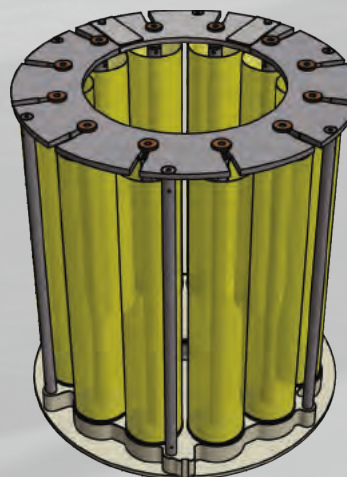
4- (8-) осевая карусель
Диаметр D4=215
Диаметр D8=115



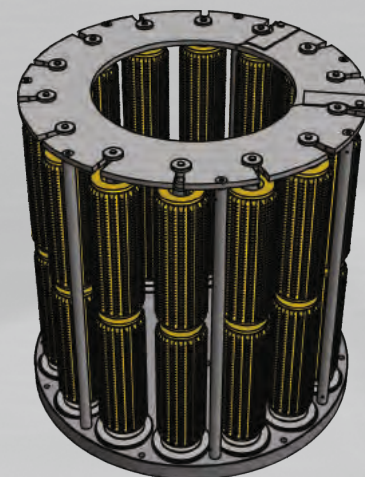
5- (10-) осевая карусель
Диаметр D5 = 175
Диаметр D10= 94



4-осевая специальная
асимметричная карусель
Диаметр D3=183 / Диаметр D1=250



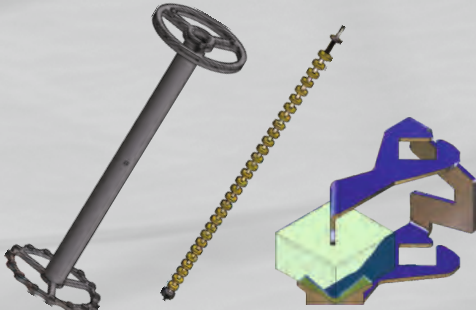
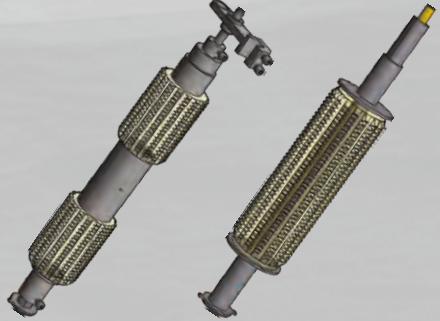
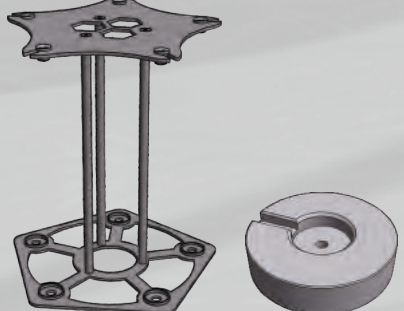
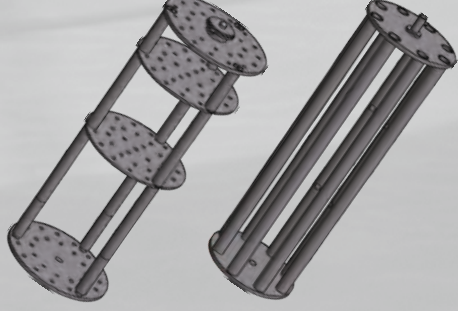
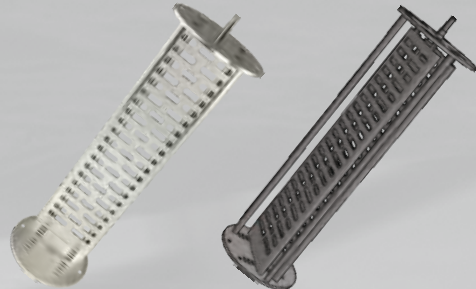
12- (6-) осевая карусель
Диаметр D12=100
Диаметр D6=145



14-осевая карусель
Диаметр D14 = 85

Держатели для режущих инструментов

Держатели	Применение
<p>Пластины с зубчатыми шестернями в качестве держателей для втулок</p>	<p>Зубчатые шестерни вращаются пошагово и приводятся в действие выталкивателями со стороны.</p> <p>Пластины и зубчатые шестерни поставляются для разных стандартных диаметров осевых инструментов, в диапазоне от $d = 2,2 - 52$ мм</p>
<p>Зубчатые шестерни для 3-оборотного вращения, для осевых инструментов с диаметром оси D и N положениями шестерен</p>	<p>Для специальных осевых инструментов больших размеров.</p> <p>$D \leq 52$ мм (2") - $N = 4$</p> <p>Требуются специальные втулки.</p>
<p>Зубчатые шестерни для 3-оборотного вращения, для осевых инструментов с диаметром оси D и N положениями для шестерен</p>	<p>Для вращения втулок</p> <p>Наружный $D = 143$ мм - Наружный $D = 173$ мм</p> <p>$D \leq 40$ мм - $N = 6$</p> <p>$D \leq 25$ мм - $N = 8$ - $N = 10$</p> <p>$D \leq 20$ мм - $N = 12$</p> <p>$D \leq 14$ мм - $N = 18$ - $N = 22$</p> <p>Инструменты вращаются непрерывно вокруг собственной оси. Это обеспечивает равномерное покрытие вокруг инструментов. Зубчатые шестерни значительно упрощают процедуру загрузки партий. Точная настройка выталкивателей не требуется.</p>
<p>Шестерни прямоугольной формы (4-оборотное вращение)</p>	<p>Для крепления больших количеств осевых инструментов</p> <p>$D = 1$ мм - 3/8": 5 x 14 положений = 70 инструментов</p> <p>$D = 4 - 8$ мм: 5 x 9 положений = 45 инструментов</p> <p>Как правило, партия включает идентичные инструменты, которые вращаются вокруг собственной оси.</p>
<p>Втулки</p>	<p>Для стандартных осевых инструментов. Диаметры [мм]:</p> <p>6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 32</p> <p>и</p> <p>1/8", 3/16", 1/4", 3/8", 1/2", 4/7", 5/8", 3/4", 7/8", 1"</p> <p>Специальные диаметры по запросу.</p>
<p>Револьверные барабаны для осевых инструментов с диаметром оси D и N положениями</p>	<p>$D = 2,2$ мм - $N = 12$</p> <p>$D = 1/8"$ (3,4 мм) - $N = 9$</p> <p>$D = 4,1$ мм - $N = 6$</p> <p>$D = 5$ мм - $N = 6$</p> <p>$D = 6$ мм - $N = 4$</p> <p>Инструменты не вращаются вокруг собственной оси.</p>

Держатели	Применение
<p>Вставки-держатели с сателитами и стержнями</p>	 <p>Спутники для вставок с диаметром/длиной кромки [мм]: d / \square : 8.5, 12, 14, 19, 20, 27, 29.5, 42 Положения спутников: 6, 9, 15, 18 Опорное кольцо для стержней вставок малого размера. Стержни в соответствии с диаметрами отверстий для вставок: $d > 2.4, 3.7, 4.2, 5.2, 6.2$ мм Захваты удерживают вставки без отверстий, которые насаживаются на специальные стержни. Захваты - производства компании «4pvd», г. Ахен, Германия.</p>
<p>Держатели для осевых червячных фрез и расточных червячных фрез</p>	 <p>Детали спутников червячных фрез устанавливаются вместе в соответствии размером и формой разных червячных фрез.</p>
<p>Станция хранения Загрузочное основание</p>	 <p>Вспомогательные крепления для загрузки и хранения спутников вне каруселей.</p>
<p>Кассета для 2-оборотного вращения</p>	 <p>Кассеты для простых плоских форм, которые можно укладывать, таких как пресс-формы, штампы и вставки.</p> <p>Холостые кассеты используются для заполнения пустых позиций в каруселях.</p>
<p>Вертикальные держатели для инструментов точного формования заготовок, прессов и их компонентов</p>	 <p>Покрытие на плоские детали, прессы и инструменты для точного формования заготовок наносится только с одной стороны. Поэтому требуется только 1-оборотное вращение.</p> <p>Вертикальные держатели с пазами обеспечивают гибкое зажатие инструментов с помощью винтов и магнитов.</p>

Возможности загрузки

π¹¹PLUS / π⁴¹PLUS

	Диаметр инструмента	Длина инструмента	Сателлиты	Диск/Сателлит	Держатели/Диск	Инструменты/Держатель	Инструменты/Диск	Инструменты/Партия	
π ¹¹ PLUS	Концевые фрезы	2 mm	50 mm	4	5	8	12	96	1920
		6 mm	50 mm	1	5	52	1	52	260
		6 mm	50 mm	4	4	5	9	45	720
		6 mm	50 mm	4	5	18	1	18	360
		8 mm	60 mm	4	4	18	1	18	288
		10 mm	70 mm	4	4	18	1	18	288
		16 mm	75 mm	4	3	12	1	12	144
		20 mm	100 mm	4	3	8	1	8	96
	32 mm	133 mm	4	2	6	1	6	48	
π ¹¹ PLUS	Сверла	3 mm	46 mm	4	5	5	14	70	1400
		4.2 mm	55 mm	4	5	5	9	45	900
		6.8 mm	74 mm	4	4	8	4	32	512
		8.5 mm	79 mm	4	4	18	1	18	288
		10.2 mm	102 mm	4	3	18	1	18	216
		16 mm	115 mm	4	3	12	1	12	144
		20 mm	131 mm	4	2	12	1	12	96
		25 mm	170 mm	4	2	8	1	8	64
Пластины	20 mm	6 mm	4	1	15	28	420	1680	
π ¹¹ PLUS	Червячные фрезы	120 mm	200 mm	4	2	1	1	1	8
		80 mm	180 mm	10	2	1	1	1	20
Среднее количество инструментов/партия								473	
π ⁴¹ PLUS	Концевые фрезы	2 mm	50 mm	7	5	8	12	96	3360
		6 mm	50 mm	7	4	5	9	45	1260
		6 mm	60 mm	7	4	18	1	18	504
		8 mm	60 mm	7	4	18	1	18	504
		10 mm	70 mm	7	4	18	1	18	504
		16 mm	75 mm	7	3	12	1	12	252
		20 mm	100 mm	7	3	8	1	8	168
		32 mm	133 mm	7	2	6	1	6	84
π ⁴¹ PLUS	Сверла	3 mm	46 mm	7	5	5	14	70	2450
		4.2 mm	55 mm	7	5	5	9	45	1575
		6.8 mm	74 mm	7	4	8	4	32	896
		8.5 mm	79 mm	7	4	18	1	18	504
		10.2 mm	102 mm	7	3	18	1	18	378
		16 mm	115 mm	7	3	12	1	12	252
		20 mm	131 mm	7	2	12	1	12	168
		25 mm	170 mm	7	2	8	1	8	112
Пластины	20 mm	6 mm	7	1	15	28	420	2940	
π ⁴¹ PLUS	Червячные фрезы	120 mm	200 mm	7	2	1	1	1	14
		80 mm	180 mm	14	2	1	1	1	28
Среднее количество инструментов/партия								840	



Для расчета объема загрузки использовались только стандартные держатели. Загрузка может быть увеличена при использовании специальных держателей.

Инструменты во втулках с приводными выталкивателями

Инструменты во втулках с приводными шестернями

Инструменты в револьверных барабанах с приводными толкателями

Инструменты в револьверных барабанах с приводными шестернями

Инструменты во втулках с приводными прямоугольными шестернями

Вставки с отверстиями, фиксируемые на стержнях

Червячные фрезы на спутниках

PL1011 / П1511

PL1011

	Диаметр инструмента	Длина инструмента	Сателлиты	Диск/Сателлиты	Держатели/Диск	Инструменты/Держатель	Инструменты/Диск	Инструменты/Партия
Концевые фрезы	2 mm	50 mm	4	8	15	12	180	5760
	6 mm	50 mm	4	8	15	4	60	1920
	6 mm	60 mm	4	7	42	1	42	1176
	8 mm	60 mm	4	7	42	1	42	1176
	10 mm	70 mm	4	6	42	1	42	1008
	16 mm	75 mm	4	5	42	1	42	840
	20 mm	100 mm	4	4	30	1	30	480
	32 mm	133 mm	4	3	15	1	15	180
Сверла	3 mm	46 mm	4	8	15	6	90	2880
	4.2 mm	55 mm	4	7	15	6	90	2520
	6.8 mm	74 mm	4	6	42	1	42	1008
	8.5 mm	79 mm	4	6	42	1	42	1008
	10.2 mm	102 mm	4	5	42	1	42	840
	16 mm	115 mm	4	4	42	1	42	672
	20 mm	131 mm	4	3	30	1	30	360
	25 mm	170 mm	4	3	23	1	23	276
Пластины	20 mm	6 mm	8	1	15	55	825	6600
Червячные фрезы	120 mm	200 mm	8	3	1	1	1	24
	80 mm	180 mm	12	4	1	1	1	48
Среднее количество инструментов/партия								1515

П1511

Концевые фрезы	2 mm	50 mm	8	8	10	12	120	7680
	6 mm	50 mm	8	8	5	9	45	2880
	6 mm	60 mm	8	7	22	1	22	1232
	8 mm	60 mm	8	7	22	1	22	1232
	10 mm	70 mm	8	6	22	1	22	1056
	16 mm	75 mm	8	6	10	1	10	480
	20 mm	100 mm	8	4	10	1	10	320
	32 mm	133 mm	8	3	6	1	6	144
Сверла	3 mm	46 mm	8	8	5	14	70	4480
	4.2 mm	55 mm	8	8	5	9	45	2880
	6.8 mm	74 mm	8	6	10	4	40	1920
	8.5 mm	79 mm	8	6	22	1	22	1056
	10.2 mm	102 mm	8	5	22	1	22	880
	16 mm	115 mm	8	4	10	1	10	320
	20 mm	131 mm	8	4	10	1	10	320
	25 mm	170 mm	8	3	10	1	10	240
Пластины	20 mm	6 mm	8	1	15	55	825	6600
Червячные фрезы	120 mm	200 mm	8	3	1	1	1	24
	80 mm	180 mm	12	4	1	1	1	48
Среднее количество инструментов/партия								1779



Для расчета объема загрузки использовались только стандартные держатели. Загрузка может быть увеличена при использовании специальных держателей.

□ Инструменты во втулках с приводными выталкивателями

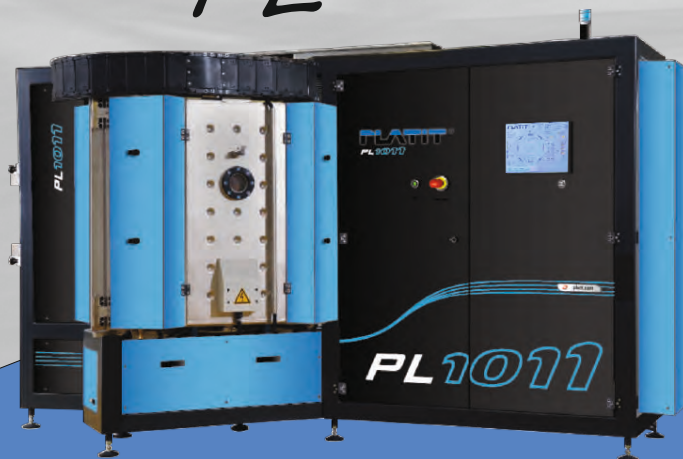
- Инструменты во втулках с приводными шестернями
- Инструменты в revolverных барабанах с приводными толкателями
- Инструменты в revolverных барабанах с приводными шестернями

- Инструменты во втулках с приводными прямоугольными шестернями
- Вставки с отверстиями, фиксируемые на стержнях

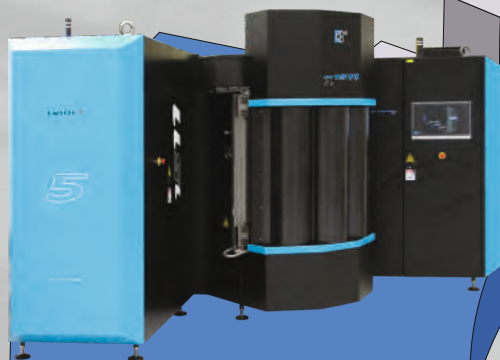
■ Червячные фрезы на спутниках

Готовые решения «под ключ»

PL1011

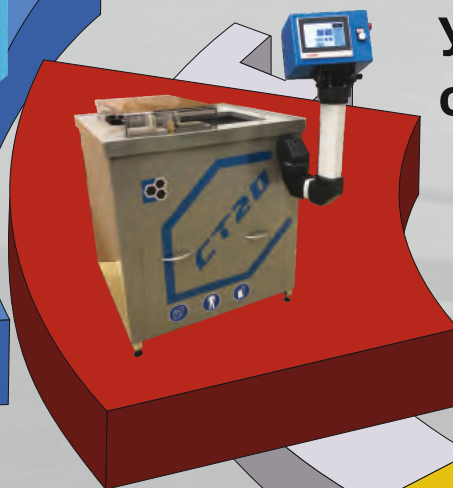


π1511



Покрытие

Удаление
старого покрытия



Очистка



Про
и ф
обр

π 41 PLUS



Интегрирование гибких систем покрытий в производственный процесс требует разработки готовых решений «под ключ».

Компания «PLATIT» предлагает укомплектованные системы нанесения покрытий, включающих все необходимое периферийное оборудование и технологии для выполнения следующих задач:

- предварительная обработка поверхности - полировка, щеточная обработка и/или микроструйная обработка,
- однокамерная вакуумная очистка «включи и забудь»,
- удаление старых покрытий со стальных и твердосплавных материалов,
- перемещение для загрузки и разгрузки основ и катодов,
- и системы контроля качества в соответствии со стандартом ISO 9001.

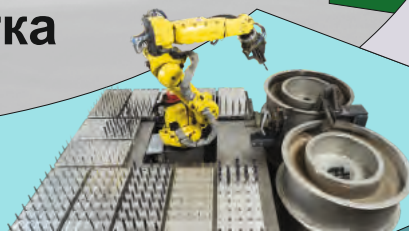
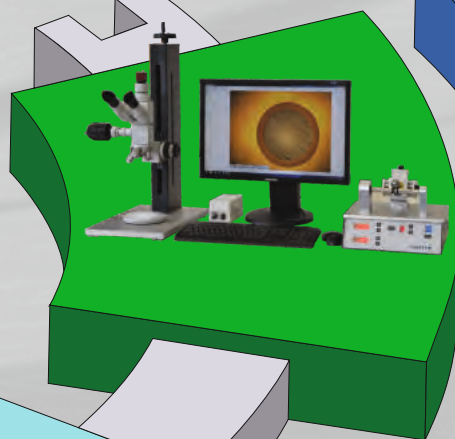
π 11 PLUS



крытие

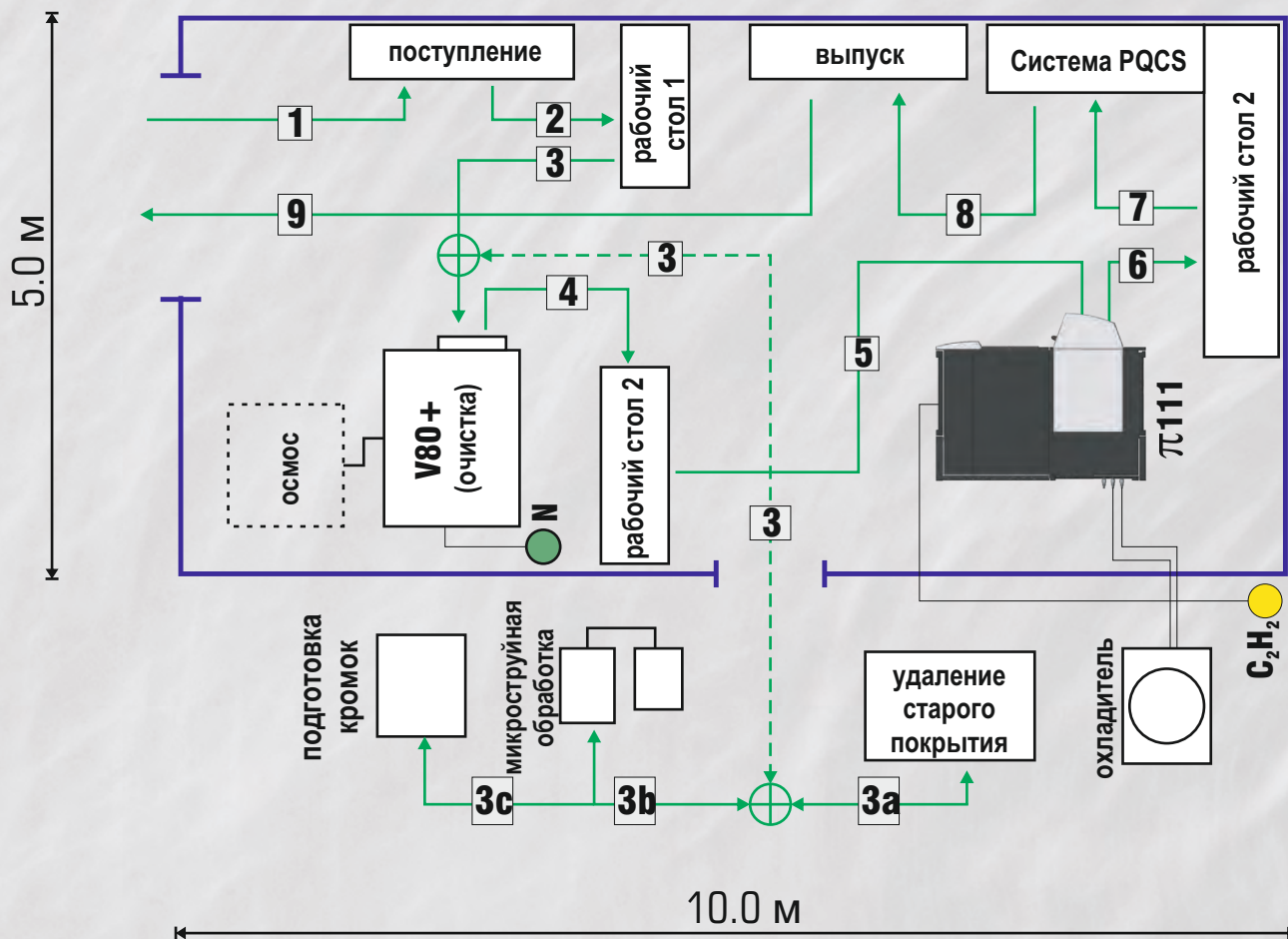
**Контроль
качества**

**Предварительная
и последующая
обработка**



Технологический процесс

Небольшой центр нанесения покрытий



Технологический процесс - небольшой центр нанесения покрытий

1. Поступление материалов
2. Подготовка к очистке (например, микроструйная обработка)
3. Очистка
- 3a. Опция: снятие старого покрытия
- 3b. Опция: подготовка кромок (например, щеточная обработка, микроструйная обработка и т.д.)
- 3c. Опция: дополнительная обработка (например, микроструйная обработка, полировка и т.д.)
- 3d. Опция: очистка после предварительной и последующей обработки
4. Подготовка к нанесению покрытия (например, загрузка в карусели)
5. Нанесение покрытия
6. Разгрузка
Опция - последующая обработка
7. Проверка качества с помощью системы PQCS
8. Упаковка для отгрузки
9. Отгрузка/доставка продукции

Некоторое оборудование (охладитель, установки для снятия старых покрытий, микроструйной обработки, подготовки кромок) должно быть установлено в другом помещении, вдали от участка нанесения покрытий. Охладитель может быть установлен вне помещения.



Источник: компания «Müller Präzisionswerkzeuge», г. Зин, Германия

Методы снятия покрытий

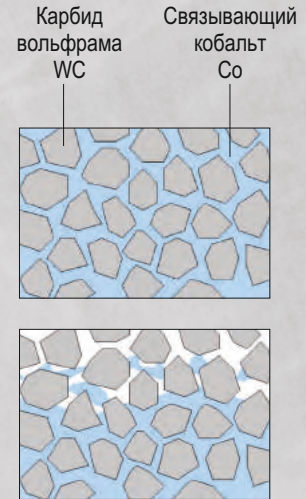
При оптимальных условиях электрохимическое снятие покрытия может осуществляться без повреждения основ. Однако, как правило, возникают повреждения основ, в особенности, карбидных, при выщелачивании кобальта.

Что такое выщелачивание кобальта?

Удаление некоторого количества кобальта с наружной поверхности композитного материала, содержащего карбид вольфрама (гранулы) и кобальт (матрица).
Причина: Удаление кобальта происходит в результате окисления, главным образом, при контакте с водой:

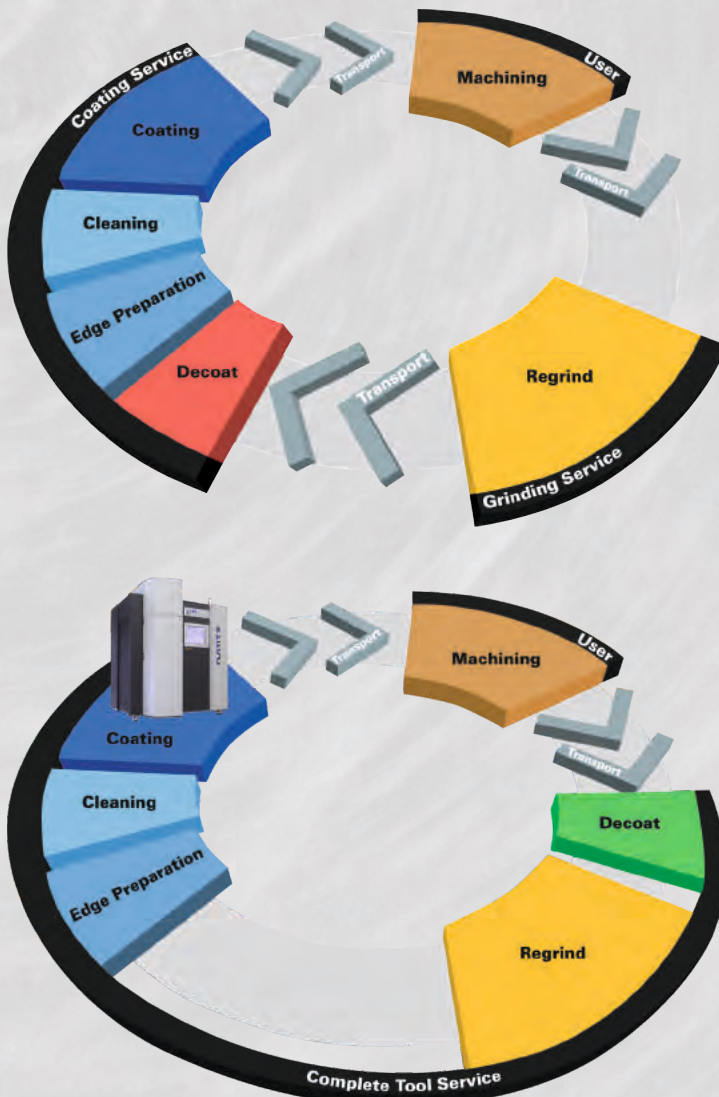
- Шлифование с водяным охлаждением
- Слишком быстрое шлифование затупившимся шлифовальным кругом (даже при охлаждении с использованием масла)
- Снятие покрытий раствором на основе воды

Нанесение покрытия на карбидную поверхность после выщелачивания кобальта является безрезультатным. Покрытие, по сути, обладает нормальной адгезией с верхним слоем карбида вольфрама, однако оба слоя отслаиваются при первой резке, поскольку отсутствует связывающий их кобальт.



Снятие покрытий

Стандартный и интегрированный метод



Стандартный метод

Риск недостаточной адгезии очень высок. Снятие покрытия происходит после повторного шлифования и окончательно нарушает геометрию инструмента. Подготовка кромок после снятия покрытия может только до некоторой степени уменьшить повреждение инструмента. Кроме того, упаковка, транспортировка и переупаковка существенно увеличивают риск повреждения инструмента.

Интегрированный метод

Снятие старого покрытия можно проводить до повторного шлифования. Это обеспечивает целый ряд преимуществ в процессе производства:

- Чем меньше манипуляций, необходимых при транспортировке и упаковке, тем меньше повреждений
- Отсутствие химического разрушения после повторного шлифования, подготовка кромок происходит с максимальным эффектом (как правило)
- Оптимальная адгезия
- Характеристики приближены к состоянию нового инструмента.

Снятие покрытий PLATIT

Стандартные модули снятия покрытий (серия ST)



Твердосплавное сверло с покрытием AlTiN



Твердосплавное сверло после снятия покрытия

Машина	Описание	Макс. размеры инструмента (Ш x Д x В)
1. ST-40 HM	Снятие покрытий на основе Ti, Al с карбида	160 x 330 x 160 мм
2. ST-40 CR	Снятие покрытий на основе Cr с карбида и HSS	330 x 330 x 300 мм
3. ST-40 HSS	Снятие покрытий на основе Ti, Al, Cr с HSS	330 x 240 x 200 мм
4. ST-40 R	Модуль промывки	330 x 330 x 300 мм
5. ST-40 P	Модуль защиты от коррозии	330 x 330 x 300 мм
6. ST-170-CR	Снятие покрытий на основе Cr с карбида и HSS	330 x 1100 x 200 мм (для 7 фрез $\varnothing 80$ x 180 мм)
7. ST-170 HSS	Снятие покрытий на основе Ti, Al с HSS	330 x 1100 x 200 мм для 7 фрез $\varnothing 80$ x 180 мм)
8. ST-500 HSS	Снятие покрытий на основе Ti, Al, Cr с HSS	500 x 500 x 400 мм
9. ST-500 CR	Снятие покрытий на основе Cr с карбида и HSS	500 x 500 x 400 мм
10. ST-500 R	Модуль промывки	500 x 500 x 400 мм
11. ST-500 P	Модуль защиты от коррозии	500 x 500 x 400 мм

Система сверхбыстрого снятия покрытий СТ20/СТ40 (запатентована)

- Установка снятия покрытий - свободно программируемые параметры, компьютерное управление
- Процесс снятия покрытий сопровождается импульсным сигналом
- Возможность автоматической регистрации завершения процесса
- Макс. размеры инструментов: $\varnothing 200$ x 300 мм

1. Снятие покрытий с адгезионным слоем TiN
 - Сверхбыстрое снятие покрытия до слоя TiN
 - Повторное покрытие на слой TiN или
 - Удаление адгезионного слоя TiN с помощью модулей ST-40
 - Отсутствие выщелачивания кобальта
2. Снятие покрытий без адгезионного слоя TiN
 - Сверхбыстрое снятие покрытия до материала основы
 - Требуется последующая обработка

Поставляются изолированные держатели для осевых инструментов, червячных фрез и вставок.

Химреактивы для снятия покрытий можно приобрести в центрах международной торговой сети компании «Borer AG», г. Цухвиль, Швейцария.



СТ40: с 2+2 ваннами
СТ20: с 1+1 ваннами

Технологии снятия покрытий

Стандартные технологии снятия покрытий

Твердосплавные осевые инструменты										Червячные фрезы из стали HSS									
Покрытие	Время снятия покрытия 2 мкм, Ø10 мм	Рецепт раствора для снятия покрытия	Модуль	Химреактивы						Время снятия покрытия 4 мкм, Ø80x180 мм	Рецепт раствора для снятия покрытия	Модуль	Химреактивы						
				Гальваническая основа	de-coat 100	de-coat H	de-coat K	de-coat C	de-coat 301				Гальваническая основа	de-coat H	de-coat 231	de-coat K	de-coat C	de-coat AlZiRo+	de-coat 301
TiN	4 - 5 ч	T-HM	HM	x	x	x	x		x	~ 1 ч	T-HSS	HSS		x				x	
TiCN-серый	6 - 8 ч	T-HM	HM	x	x	x	x		x	~ 2 ч	T-HSS	HSS		x				x	
TiAlN	10 - 18 ч	T-HM	HM	x	x	x	x		x	1 - 2 ч	T-HSS	HSS		x				x	
AlTiN	10 - 18 ч	T-HM	HM	x	x	x	x		x	1 - 2 ч	T-HSS	HSS		x				x	
CrN	0.5 - 3 ч	C	Cr					x	x	0.5 - 3 ч	C	Cr			x	x	x		x
AlCrN	0.5 - 2 ч	C	Cr					x	x	0.5 - 2 ч	C	Cr			x	x	x		x
TiN/AlCrN	0.5 - 2 ч	C/T-HM	Cr/HM	x	x	x	x	x	x	0.5 - 2 ч	C/T-HSS	Cr/HSS		x	x	x	x	x	x
nACo	9 - 11 ч	T-HM	HM	x	x	x	x		x	0.5 - 2 ч	T-HSS	HSS		x				x	
nACrO	0.5 - 2 ч	C	Cr					x	x	0.5 - 2 ч	C	Cr			x	x	x		x
TiXCo	5 - 9 ч	T-HM	HM	x	x	x	x		x	1 - 3 ч	T-HSS	HSS		x				x	

Технологии быстрого снятия покрытия

Твердосплавные осевые инструменты										HSS Hobs							
Покрытие	Модуль ST-40 Время - 2 мкм, Ø10 мм	Decoat S	Модуль ST-40 HM Время	Рецепт раствора для снятия покрытия	Финишная обработка	Гальваническая основа	Химреактивы			Модуль ST-40 Время - 4 мкм, Ø80x180 мм	Химреак		Модуль ST-40 HSS - Время	Рецепт раствора для снятия покрытия	Финишная обработка	Химреактивы	
							de-coat 100	decoat H	decoat K		decoat K	decoat C				de-coat AlZiRo +	decoat H
TiN			4 - 5 ч	T-HM		x	x	x	x				1 ч	T-HSS		x	x
TiCN-серый			6 - 8 ч	T-HM		x	x	x	x				2 ч	T-HSS		x	x
TiAlN	2 мин	x	15 мин	T-HM		x	x	x	x				1 - 2 ч	T-HSS		x	x
AlTiN	2 мин	x	15 мин	T-HM		x	x	x	x				1 - 2 ч	T-HSS		x	x
CrN	2 мин	x			x					10 мин	x	x			x		
CrTiN-ML	2 мин	x	15 мин	T-HM		x	x	x	x	10 мин	x	x	10 мин	T-HSS		x	x
AlCrN	2 мин	x			x					10 мин	x	x			x		
TiN/AlCrN	2 мин	x	15 мин	T-HM		x	x	x	x	5 мин	x	x	10 мин	T-HSS		x	x
AlTiCrN	2 мин	x	15 мин	T-HM		x	x	x	x	10 мин	x	x	10 мин	T-HSS		x	x
nACo	2 мин	x	15 мин	T-HM		x	x	x	x				0.5 - 2 ч	T-HSS		x	x
nACrO	2 мин	x			x					10 мин	x	x			x		
TiXCo	2 мин	x	1 ч	T-HM		x	x	x	x				1 - 3 ч	T-HSS		x	x

Предусмотрены также специальные технологии для TripleCoatings и QuadCoatings - Химреактивы De-coat производства компании «Borer Chemie AG», г. Цухвилль, Швейцария

Установки очистки

V111, V411, V1511

Промышленные однокамерные установки для полной автоматической очистки и вакуумной сушки:

- Режущих инструментов, пресс-форм и штампов, компонентов машин
- Кроме того для очистки сложных деталей с полостями
- Разработаны совместно с компанией «Eurocold», Италия

Данное оборудование включает:

- Однокамерная установка для очистки с баком для (щелочного) моющего средства, бак для деминерализованной воды, вакуумная система сушки
- Подготовка воды: смягчитель воды, обратный осмос, деминерализация воды
- Моющее средство (заказ в стране пользователя)
- Простой в управлении сенсорный экран для программирования и контроля процессов - см. установки покрытия π
- Модульная система CleX® с держателями для осевых инструментов, вставок и червячных фрез



Макс. размеры очищаемых основ: Ш x Д x В [мм]:		
V111	V411	V1511
355 x 390 x 480	500 x 500 x 500	700 x 700 x 750

Цикл промывки (~45 мин)



Соблюдайте нормы по удалению сточных вод, действующие в стране эксплуатации!

Очистка и средства управления

Модульная установка очистки с ручным управлением

- CL - 40 EL: Модуль для электролитической очистки
- CL - 40 US: Модуль для ультразвуковой обработки
- CL - 40 R: Модуль для промывки
- CL - 40 D: Печь для сушки

Установка очистки для лабораторий и институтов, где не требуется автоматическая очистка большого количества основ. Основы перемещаются из модуль в модуль в специальных корзинах вручную.

1. Промывка от пыли водопроводной водой
2. Предварительная очистка основ ультразвуком в деминерализованной воде или в моющем средстве
3. Промывка деминерализованной водой
4. Тонкая очистка методом электролитической обработки
5. Промывка деминерализованной водой

Размеры корзин см. на страницах 54-55.



Очистка - Оценка способности к покрытию путем измерения поверхностного натяжения

Только чистая металлическая поверхность обеспечивает надлежащую адгезию покрытия.

Поверхностное натяжение (энергия) на основе является решающим критерием оценки адгезии покрытий.

Чем выше поверхностное натяжение основы, тем эффективнее адгезия покрытия. Загрязнения, такие как консистентная или масляная смазка, отпечатки пальцев или пыль снижают поверхностную энергию.

Перед нанесением покрытия минимальная поверхностная энергия должна составлять 42 мН/м на очищенных основах.

Капельный метод представляет собой простой способ определения поверхностной энергии:

Измерительный набор включает комплект перьев и чернил. Контрольная жидкость наносится перьями на поверхность основы.

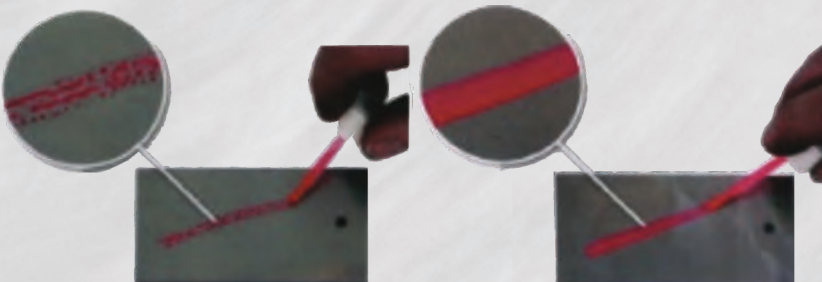
Каждое перо или чернила маркируется для распознавания значения поверхностной энергии: 32, 34, 36, 40, 42, 44 мН/м.



Низкая увлажняемость на маслянистой поверхности детали вследствие низкой поверхностной энергии



Высокая увлажняемость поверхности без следов масла вследствие высокой поверхностной энергии



Чернила образуют капли, поскольку их поверхностное натяжение выше поверхностного натяжения основы. Низкая увлажняемость означает, что пластина недостаточно чиста и требует дополнительной очистки.

Чернила не образуют капли, поскольку поверхностное натяжение основы выше поверхностного натяжения чернил. Высокая увлажняемость означает, что пластина достаточно чиста для нанесения покрытия.



CleX®: Универсальная очистка

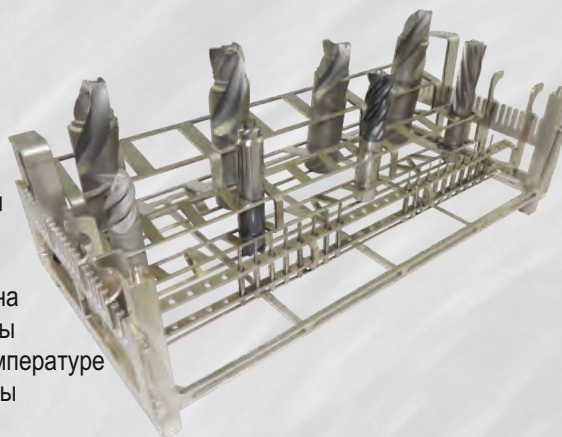
Модульная система держателей для очистки и снятия покрытий

CleX® для осевых инструментов

Универсальная система держателей для очистки и снятия покрытий с осевых инструментов.

Преимущества:

- В держатели можно устанавливать инструменты разных диаметров
- До 150% инструментов на установочной площади по сравнению со стандартными системами
- Носители CleX® можно перемещать с загруженными инструментами
- Корзины CleX® укладываются в стопки
- Интеллектуальная легкая конструкция → Низкое затемнение
- Меньше контактных поверхностей → Трудно очищаемые пятна
- Наклонные поверхности → Эффективный слив воды
- Конструкция из нержавеющей стали → Высокая стойкость к температуре
- Длительный срок службы



CleX® для пластин

Универсальный держатель-пластин для минимальных перемещений при предварительной, финишной обработке и нанесении покрытий.

Преимущества:

- Возможность обработки разных типов пластин одновременно
- Для пластин с отверстиями
- **Без повторных загрузок**, возможность последовательной обработки до 500 пластин во время **всех** следующих процессов:
 - Очистка
 - Структурирование кромок методом влажной/сухой микроструйной обработки
 - Нанесение покрытий
 - Полировка методом влажной/сухой микроструйной обработки

При влажной/сухой микроструйной обработке обеспечивается обработка пластин со всех сторон.

Для пластин без отверстий система может использоваться с захватами (см. страницу 43) только для нанесения покрытий.

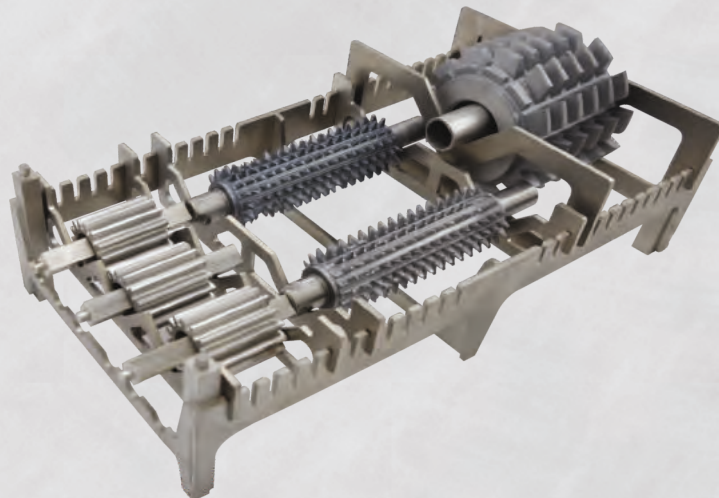


CleX® для червячных фрез

Универсальный держатель для очистки и снятия покрытий с червячных фрез.

Преимущества:

- Возможность крепления червячных фрез разных диаметров и длин
- Корзины CleX® укладываются в стопки.



CleX®: Универсальная очистка

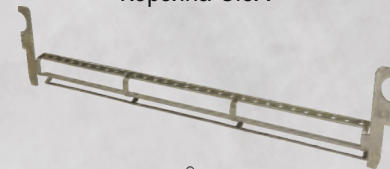
CleX® для хвостовых инструментов

Корзина CleX® 330x160 мм	V80+ 2 шт./уровень	V311 4 шт./уровень	V1011 8 шт./уровень
Носитель CleX®	Инструментов в 1 носителе CleX®	Инструментов в 1 корзине CleX®	
	Ø оси, мм		
CleX®-S-3	Ø3	30	270
CleX®-S-5	Ø5	26	234
CleX®-S-6	Ø6	24	168
CleX®-S-8	Ø8	20	140
CleX®-S-10	Ø10	18	126
CleX®-S-12	Ø12	16	112
CleX®-S-14	Ø14	15	75
CleX®-S-16	Ø16	13	52
CleX®-S-18	Ø18	12	48
CleX®-S-20	Ø20	11	44
CleX®-S-25	Ø25	9	36
CleX®-S-32	Ø32	7	28

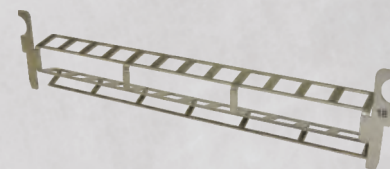
По запросу доступны размеры в дюймах



Корзина CleX



Носитель CleX®-S-3 для Ø3 мм



Носитель CleX®-S-18 для Ø18 мм

CleX® для пластин

Для спутников Ø143x380 мм	Количество гнезд	Оптимизировано для кромки длиной мм	Для мин. диаметра вставок с отвер. Øмм
CleX®-I-15R	15 с опорным кольцом	14	2.4
CleX®-I-15	15	14	3.7
			4.2
			5.2
			6.2
CleX®-I-18	18	18 x 8.5 9 x 19.0 6 x 29.5	3.7
			4.2
			5.2
			6.2



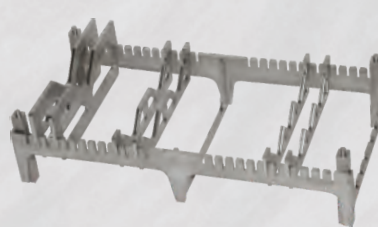
CleX®-I-15R

CleX®-I-15

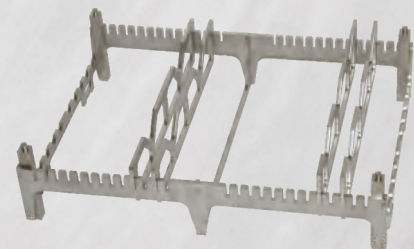
CleX®-I-18

CleX® для червячных фрез

Держатели CleX	Оптимизировано для
CleX-H: 330x160 мм	1 x Ø130
	2 x Ø65
	3 x Ø38
CleX-H-XL: 330x240 мм	1 x Ø170
	2 x Ø108
	3 x Ø70



Корзина CleX®-H
для червячных фрез



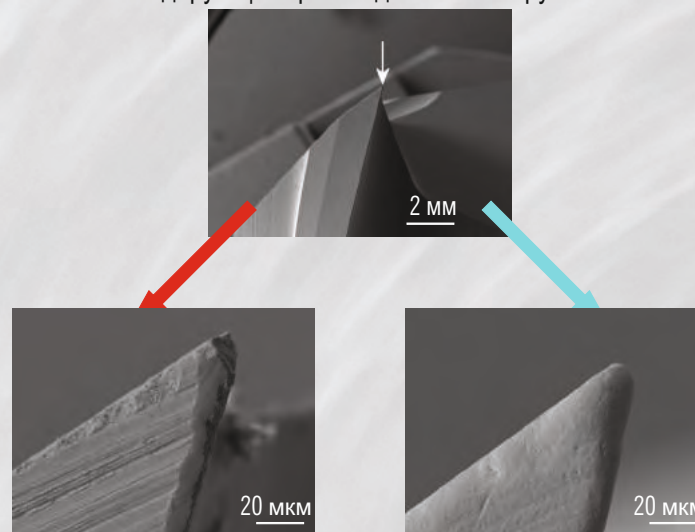
Корзина CleX®-H-XL
для червячных фрез

Микроструктурирование режущих кромок

Цель подготовки кромок

- Основная цель: Увеличение стабильности кромок
 - Стабильная форма кромок: для предотвращения сколов на кромке
 - Стабильная невысокая шероховатость поверхностей кромок: для снижения трения между инструментом и заготовкой
 - Стабильный материал: например, для предотвращения выщелачивания кобальта
- Без подготовки кромок:
 - низкие рабочие характеристики
- Различные требования к материалам заготовки:
 - разные способы подготовки кромок
- Превышение оптимальной подготовки кромок:
 - резкое снижение рабочих характеристик
- Оптимальная подготовка кромок:
 - возможность существенного повышения производительности

Изображения обычных кромок от лидирующих производителей инструментов



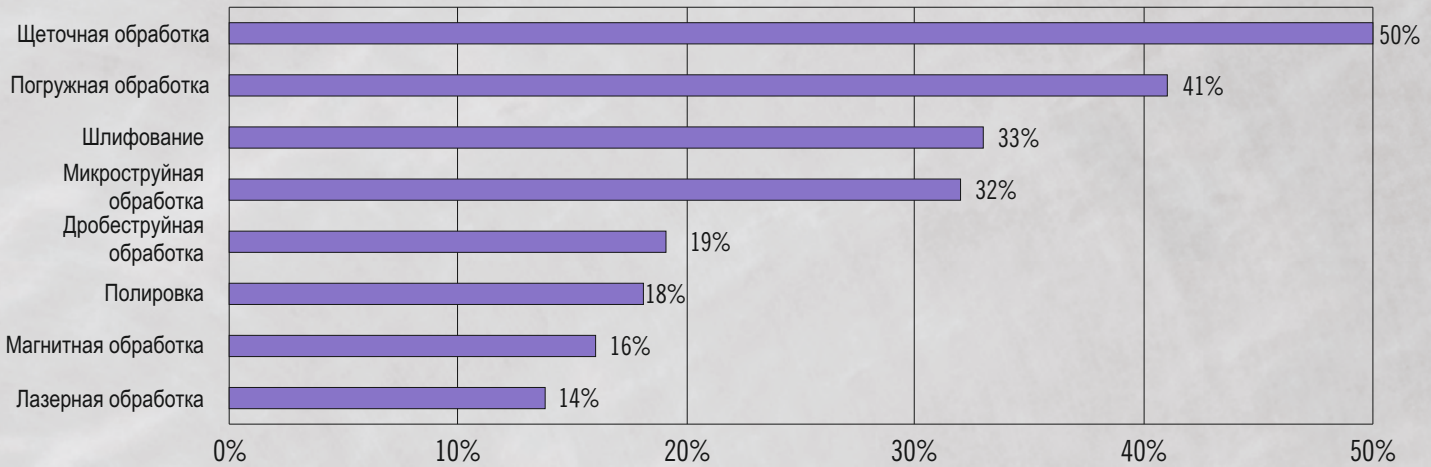
Общая оценка методов обработки кромок

Критерии/Характеристики	Щеточная обработка	Погружная обраб.	Сухая	Влажная	Магнитная обраб.
			микроструйная обработка	микроструйная обработка	
Качество	⊕ хорошее	⊕ хорошее	○ среднее	⊕ хорошее	⊕ хорошее
Стойкость	⊕ хорошая	⊕ хорошая	○ средняя	⊕ хорошая	⊕ хорошая
Гибкость	⬆ высокая	○ средняя	⊕ хорошая	⊕ хорошая	○ средняя
Производительность	⊕ хорошая	○ средняя	○ средняя	⬆ высокая	⊕ хорошая
Цена	⬆ высокая	○ средняя	○ средняя	⬆ высокая	⬆ высокая
Доступные стандарт. машины	✔ да	✔ да	✔ да	✔ да	✔ да
Полировка канавок	✔ да	✔ да	✔ да	✔ да	○ огранич.по длине
Возможное удаление капель	✔ да	✔ да	✔ да	✔ да	✔ да
Специальные характеристики	Возможность независимой обработки всех кромок	Сложные микро- и крупногабаритные инструменты	Остаточные материалы на поверхности	Отсутствие остаточных материалов, высокое потребление воздуха	В частности, микро-инструментов, требуется размагничивание



Микроструктурирование: цели и методы

Наиболее часто используемые методы



Источник: компания «IWF», Берлин, Германия

Сравнение различных методов микроструктурирования для обработки режущих инструментов

Инструмент	Щеточная обработка MET-6	Погружная обраб. 4 инстр. (3-оборот.)	Сухая струйн. обр. TR110	Влаж. струйн. обр. Compact II+	Magnet Finish MF 62CA
Сверло					
Только насадка	A1	C	B3	B2	A1
Насадка и ствол	A1	A1	A3	A2	A1
Шаг	A1	A1	A3	A2	C
Канавка	A1	A1	A3	A2	C
Все по отдельности	A1	C	C	C	C
Торцевая фреза					
Только ствол	A1	C	C	C	A1
Насадка и ствол	A1	A1	A3	A2	A1
Шаровой наконечник	A1	A1	A3	A2	B1
Вставка					
С отверстием	B1	B1	A3	A2	B1
Без отверстия	B1	C	A3	B2	C
Червячная фреза					
С отверстием	B1	B1	A3	A2	C
Без отверстия	B1	C	A3	A2	C
Лучшее преимущество	Высокая гибкость	Гладкая поверхность	Простая загрузка	Простая загрузка	Гибкость для осев. инстр.
Наибольшее ограничение	Длительная настройка	Зажатие вручную	Шероховатая поверхн-ть	Техническое обслуж-е	Цена

Возможно:

A	да
B	сложно
C	нет

Поверхность:

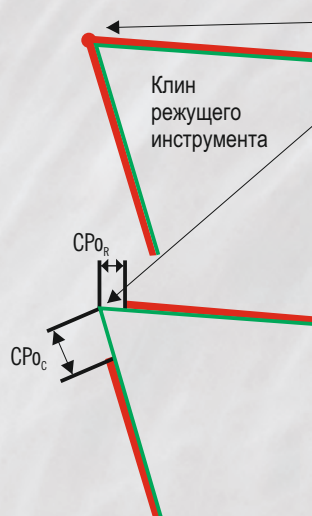
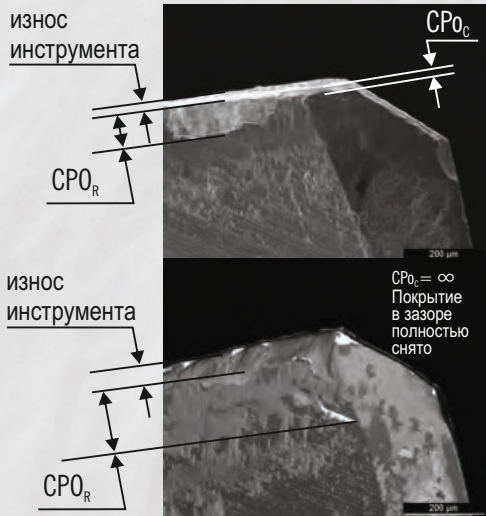
1	гладкая
2	шероховатая
3	очень шерох.

Рекомендации:

	оптимально
	альтернатива
	не рекомендуется

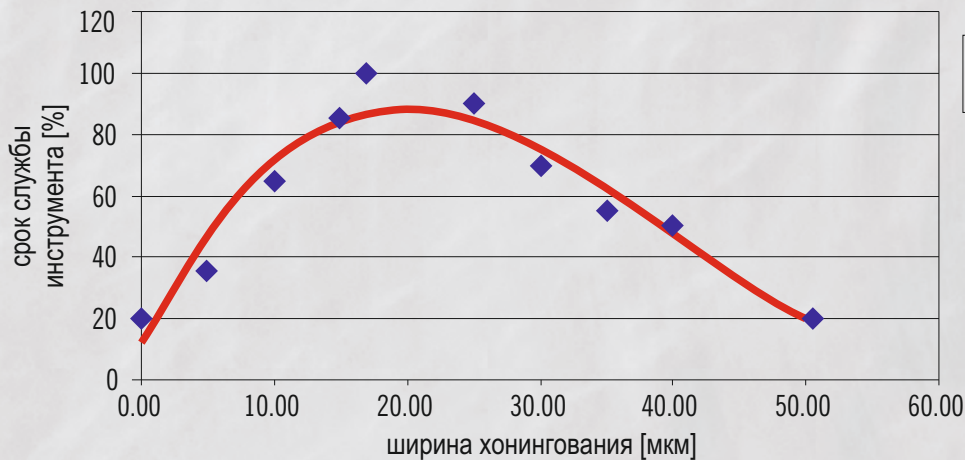
Применение

Цель подготовки режущих кромок

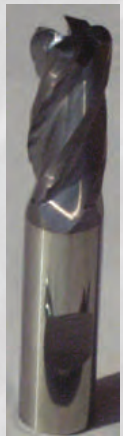


1. Острая кромка: Высокое внутреннее напряжение покрытия PVD
2. Сразу после начала резки покрытие разрушается
 CPO_R : Отслоение покрытия на поверхности скоса инструмента
 CPO_C : Отслоение покрытия на поверхности зазора инструмента
3. Качественное покрытие > CPO_C и CPO_C медленное осаждение
4. Задачи подготовки кромок:
 - удаление заусенцев с режущих кромок
 - плавный переход между скосом и зазором
 - снижение внутреннего напряжения, но
 - избежание затупления кромок

Влияние подготовки кромок на фрезерование высоколегированной стали



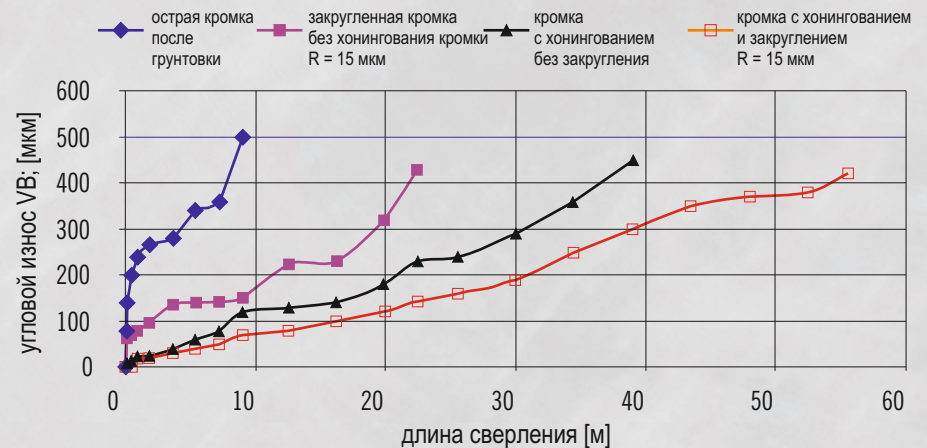
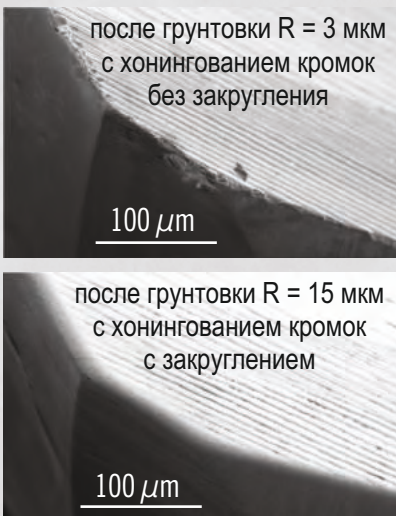
◆ срок службы инструмента
— полиноминал
— срок службы инструмента)



Материал: 1.2379 - X155CrVMo12-1 - Торцевая фреза: с покрытием nACRo - d = 10 mm, z=4, ae=0.25 x d - ap=1.5 x d - vc=150 m/min - fz=0.05 mm/z - Измерено компанией «GFE», Шмалькальден, Германия

Сверление

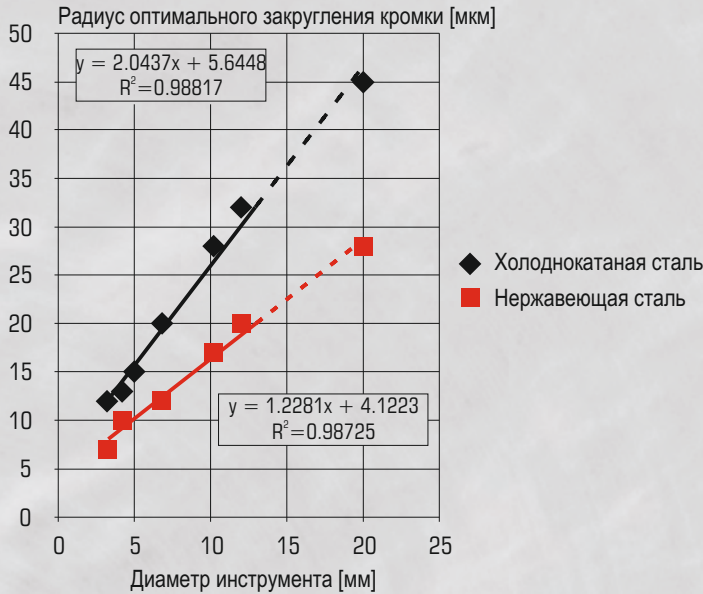
Влияние подготовки угловых кромок на характеристики сверл



Материал заготовки: холоднокатаная сталь - 1.2379 - X155CrVMo12-1 - HRC22 - глухие отверстия
 Твердосплавные сверла с покрытием nACo: d=5 mm - vc=75 m/min - fz=0.15 mm/z - ap=15mm - сухое воздушное охлаждение

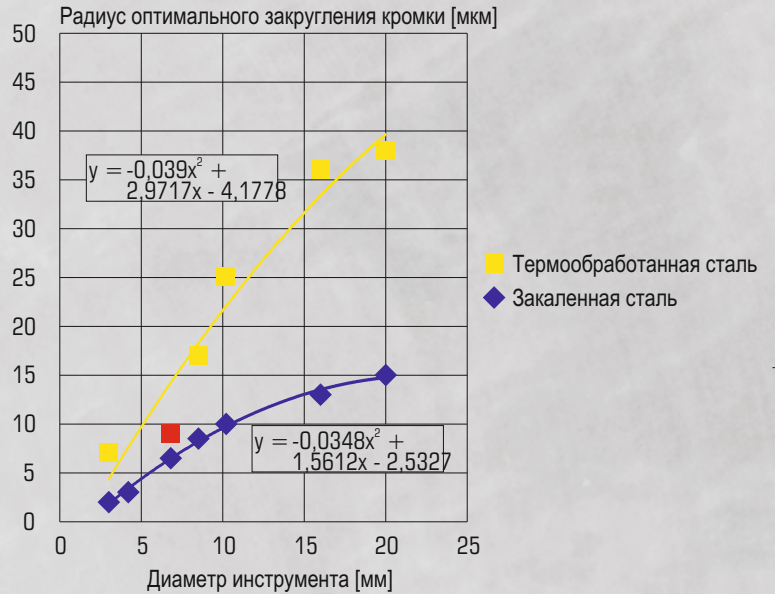
Оптимальное закругление кромок

Подготовка кромок для сверл



Значения оптимального закругления кромок получены в сотрудничестве с компанией «GFE», Шмалькальден, Германия

Подготовка кромок для торцевых фрез



Подготовка кромок после покрытия

- Кромки закругляются после покрытия
- Покрытие удаляется вокруг кромки
- Кромка «освобождается»

Преимущества подготовки кромок после покрытия:

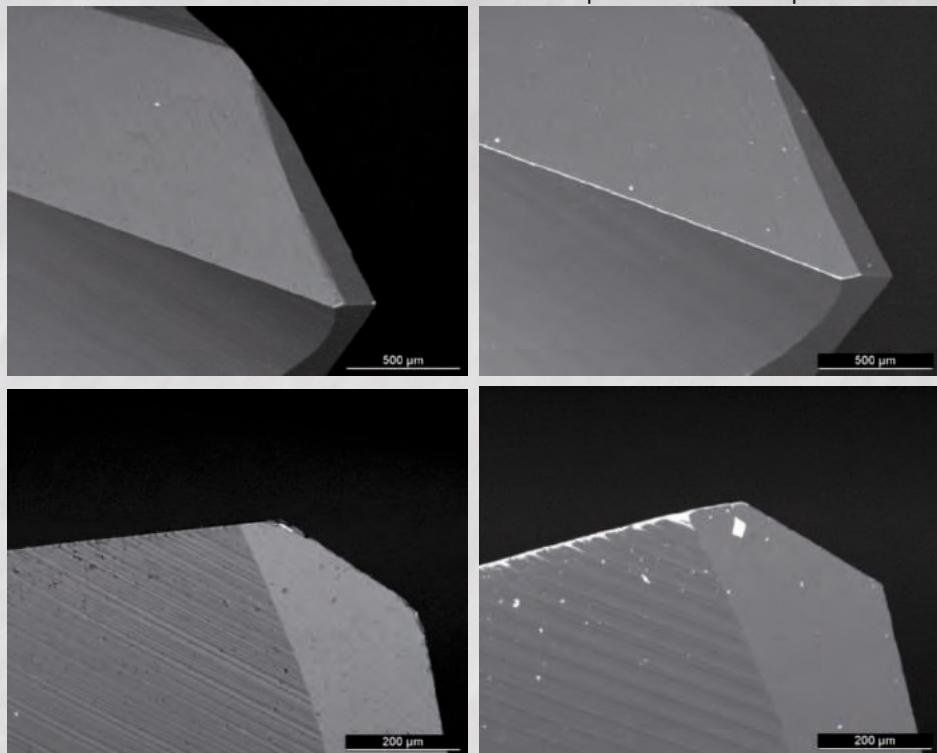
- Закругление кромок
- Удаление капельной фазы в ходе одного этапа обработки
- Предотвращение сколов и покрытия, и карбида
- Устранение антенного эффекта

Недостатки подготовки кромок после покрытия:

- Разрывы структуры покрытия на длинной линии поверхности
- Немедленный полный прямой контакт режущего материала и материала заготовки
- Слабый нагрев и химическая изоляция
- Малая толщина покрытия рядом с кромкой
- Полная структура покрытия начинается на большом расстоянии от режущей кромки
- Чем больше радиус кромки (например, при черновой обработке), тем больше площади поверхностей без покрытия
- Внешнее впечатление некачественного покрытия

после покрытия

кромки без обработки после покрытия



Машины щеточной обработки с ЧПУ

для предварительной и финишной обработки кромок режущих инструментов

Щеточная обработка на 5-осевой машине с ЧПУ



Производитель: компания «МЕТ», Кливленд, штат Огайо, США



5 осей

Инструмент:

1. Ось X: Горизонтальное перемещение
2. Ось A: Вращение вокруг инструментов, ось вращения

Щетка:

3. Ось Y: Поперечная ось (смещение)
4. Ось Z: Вертикальное перемещение (установка на инструмент)
5. Ось C: Ось поворота (вокруг оси Z)

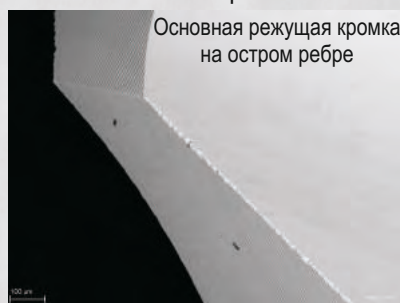
Преимущества

- Гибкость
- Индивидуальная и независимая обработка кромок для
 - передней поверхности/зазора
 - скошенной кромки
 - углового скоса
 - кромок ступенчатого сверла
 - грани
- Различные (специальные) геометрические характеристики обработки кромок
 - круглых
 - каскадных
 - обратных каскадных (нишеобразных)
- Обнаружение канавок и определение ориентации инструмента
- Точная полировка канавок
- Дополнительный магазин для автоматической загрузки

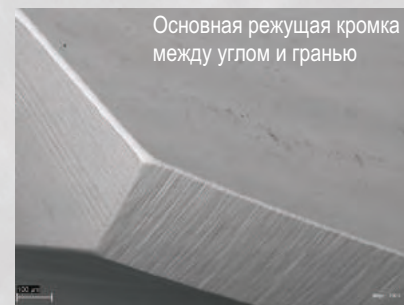
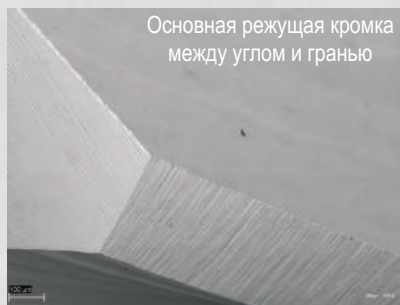
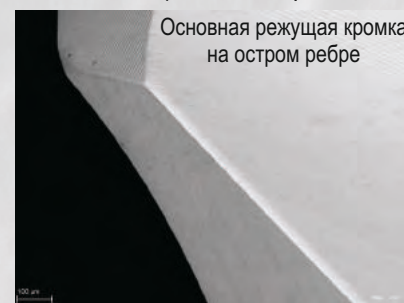
Ограничения

- Первоначальная настройка для обработки нового инструмента требует больше времени

Твердосплавное ступенчатое сверло после шлифования



После щеточной обработки



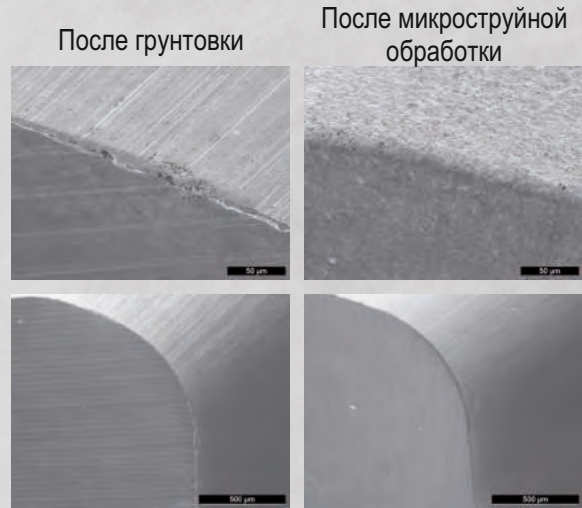
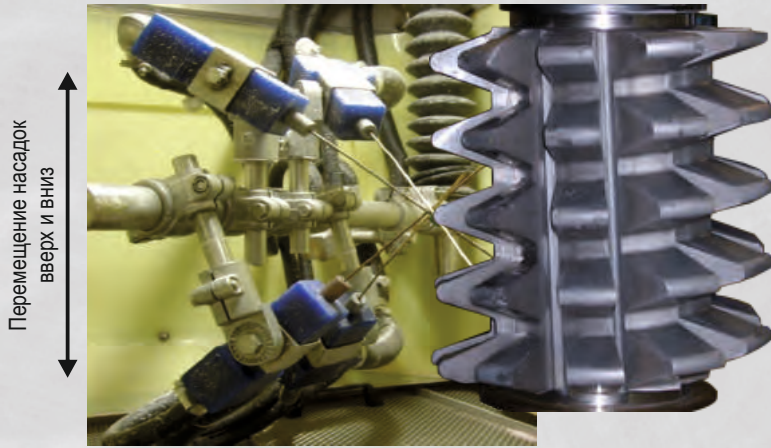
Модульное программное обеспечение и держатели инструментов

Для:

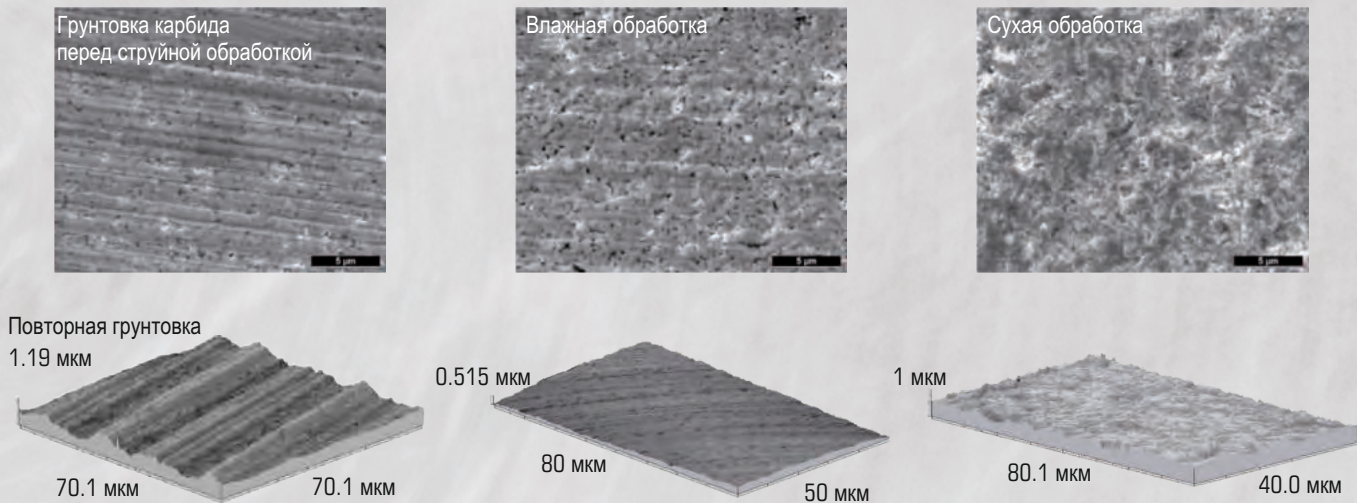
- сверл, ступенчатых сверл
- расширителей
- торцевых фрез, торцевых фрез с шаровыми наконечниками
- червячных фрез
- вставок
- метчиков резьбы

Микроструйная обработка

Принцип работы и результаты



Сравнение влажной и сухой микроструйной обработки

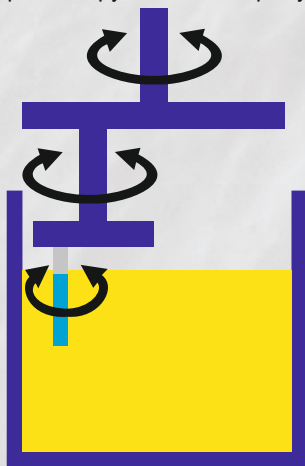


Сравнение	Влажная обработка	Сухая обработка
Шероховатость поверхности	Sa=0.05 мкм - Sz=0.32 мкм слабоблестящая поверхность	Sa = 0,11 мкм - Sz = 1.14 мкм
Остаточный материал после струйной обработки	Риск выщелачивания кобальта при воздействии воды	Растекание остаточного материала
Адгезия покрытия	HF1	HF1
Закругление кромок	Более надежный контроль	Ненадежный контроль
Размер зерен	320 меш (50 мкм) 400 меш (37 мкм) 500 меш (30 мкм)	крупные, для закругления кромок средние, для активирования поверхности тонкие, для полировки
Типичное время микроструйной обработки [мин] для червячной фрезы ø80 м - R=10 мкм	3	6
Основные характеристики	<ul style="list-style-type: none"> Предварительная очистка не требуется Требуется сушка после струйной обработки Очистка затрудняется при прерывании работ Более высокие расходы - значительное потребление воздуха 	<ul style="list-style-type: none"> Требуется предварительная очистка Сушка после струйной обработки не требуется Простая обработка при прерывании работ Более низкие расходы - высокое потребление воздуха

Погружное шлифование

Принцип работы и результаты

Инструмент крепится в планетарном приводе. Инструменты погружаются в технологическую среду. Автоматическое вращение инструментов обеспечивает равномерное закругление всех режущих кромок.



Преимущества

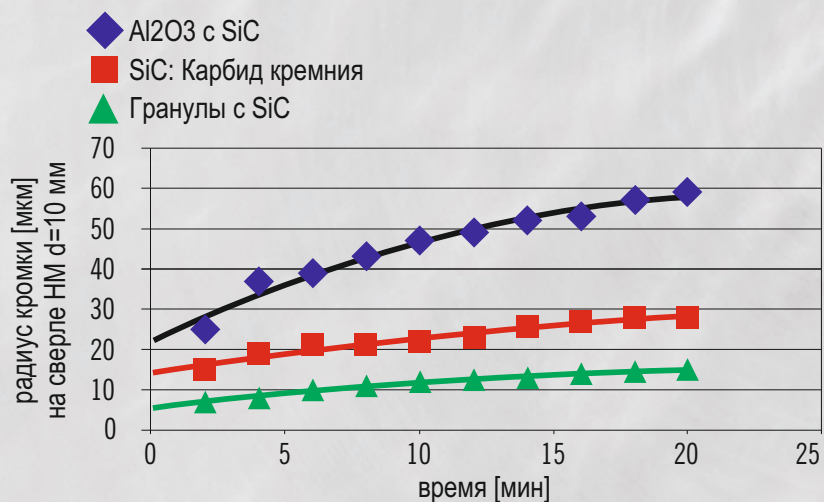
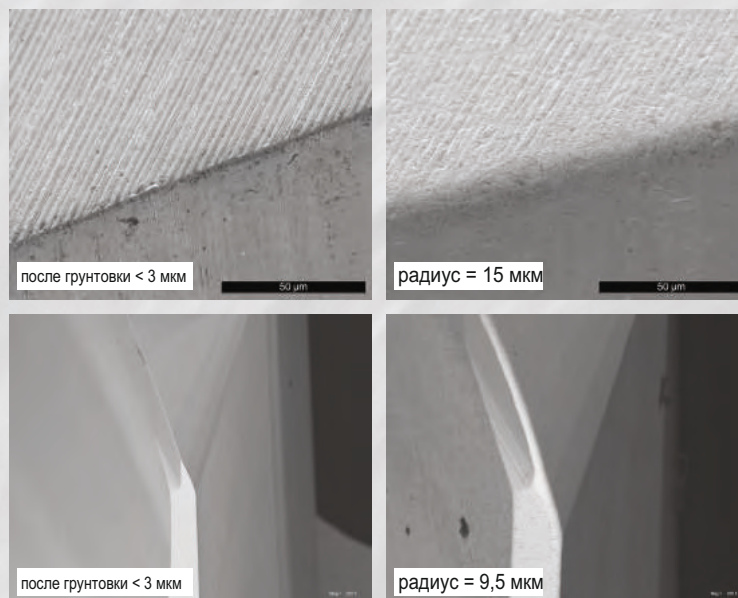
- Надежная обработка
- Высокая воспроизводимость
- Полировка канавок

Ограничения

- Негибкая система зажимов
- Для равномерной обработки зажимная головка должна быть загружена
- Относительно продолжительный процесс обработки

ДО

ПОСЛЕ

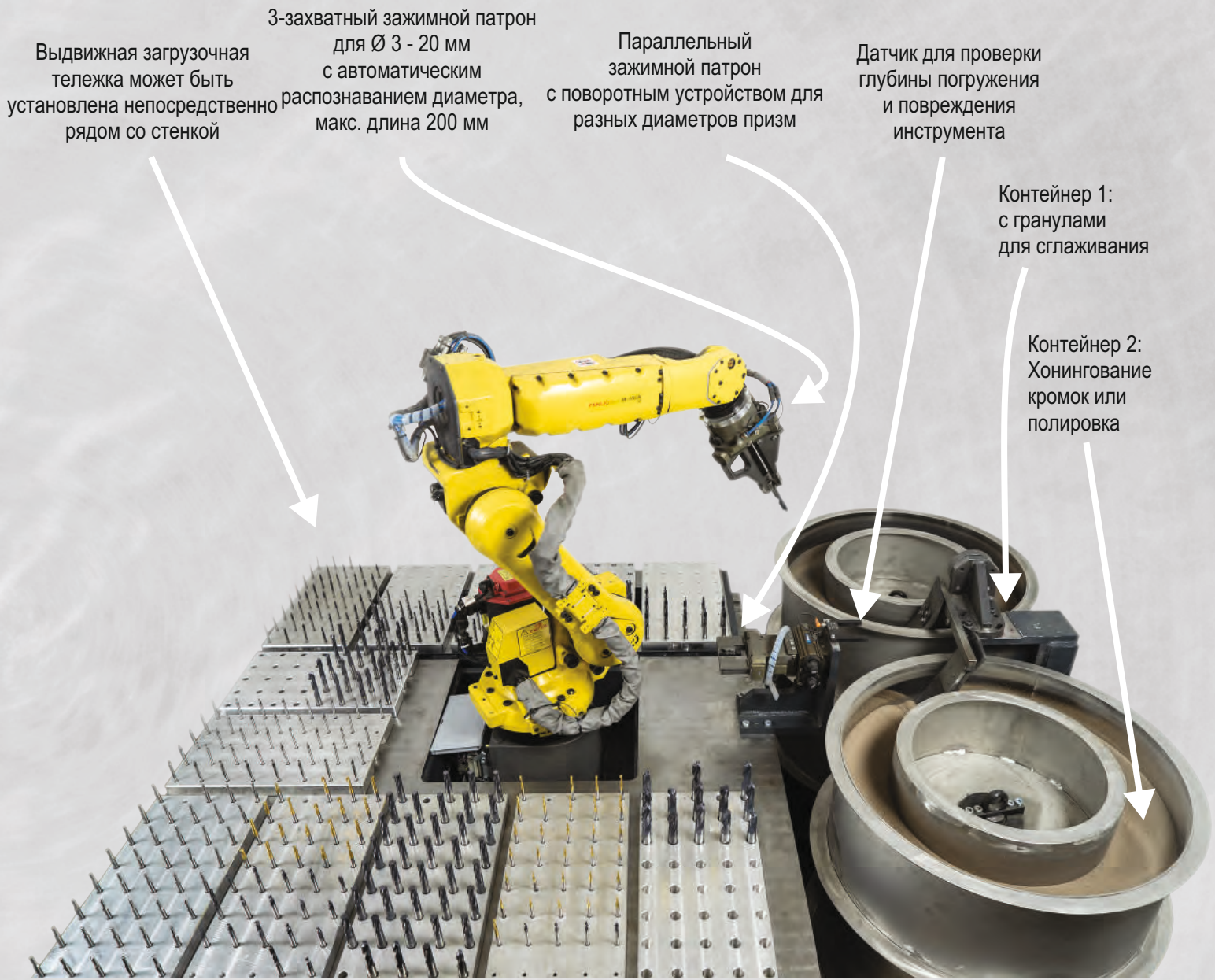


Технологические среды

Состав	Закругление	Полировка
Гранулы + SiC	Карбид (+HSS)	Стандартные покрытия
Керамика 1 + SiC	Карбид (+HSS)	Сверхтвердые покрытия

Источник: компания «ОТЕС», Штраубенхардт, Германия

Струйное шлифование



Выдвижная загрузочная тележка может быть установлена непосредственно рядом со стенкой

3-захватный зажимной патрон для $\varnothing 3 - 20$ мм с автоматическим распознаванием диаметра, макс. длина 200 мм

Параллельный зажимной патрон с поворотным устройством для разных диаметров призм

Датчик для проверки глубины погружения и повреждения инструмента

Контейнер 1: с гранулами для сглаживания

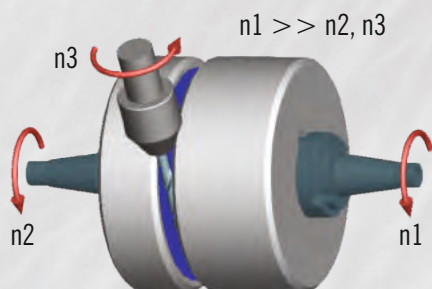
Контейнер 2: Хонингование кромок или полировка

- Сменные блокируемые поддоны $\varnothing 3 - 20$
- Автоматическое переключение на следующий поддон даже при частичной загрузке поддонов или при наличии всего 1 инструмента
- Простое программирование с помощью панели управления роботом Fanuc
- Регулируемая скорость, длительность и глубина погружения поддона

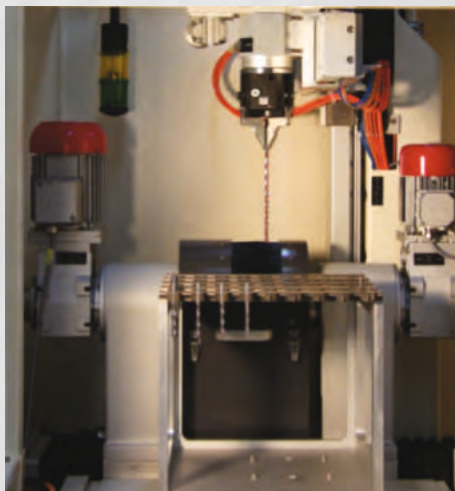
- Регулируемый без ограничений привод правый/левый
 - Время обработки: ~ 2 мин/инструмент
 - Автоматическое закругление кромок и полировка ~ 2 мин/инструменты
- Опции:
- Специальные поддоны
 - Специальные зажимные патроны
 - Специальное программное обеспечение

Магнитная финишная обработка

Принцип работы и результаты



Процесс магнитной обработки осуществляется при помощи двух вращающихся дисков с магнитным абразивным материалом. Этот абразивный материал прилипает к плоской стороне магнитных дисков и действует как плотная эластичная масса, принимающая форму инструмента. При вращении абразивная масса перемещается относительно поверхности инструмента. Высокая скорость перемещения обеспечивает интенсивную обработку поверхности.



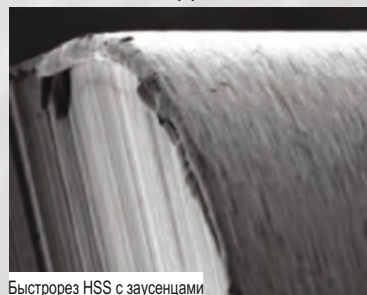
Преимущества

- Простая автоматическая обработка
- Применимо для небольших количеств, фиктивные макеты не требуются
- Быстрый цикл обработки
- Каналы охлаждения в сверлах не засоряются
- Возможно удаление заусенцев без закругления кромок
- Стабильное качество по всей длине инструмента
- Высокая воспроизводимость за счет постоянной абразивной способности

Ограничения

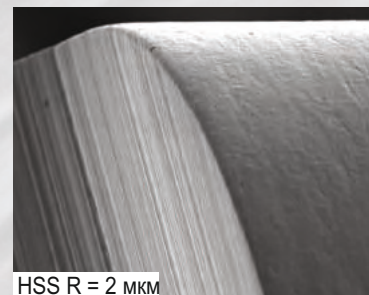
- Диапазон инструментов: 0,1 – 25 мм
- Полировка канавок сверла Ø12 мм максимум
- После магнитной финишной обработки требуется размагничивание инструментов

ДО

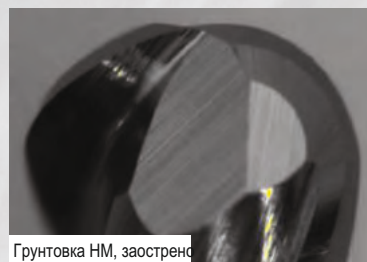


Быстрорез HSS с заусенцами

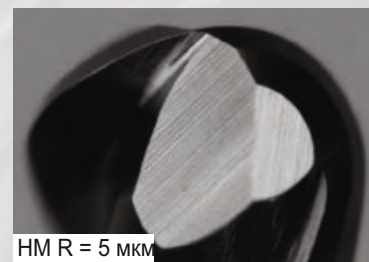
ПОСЛЕ



HSS R = 2 мкм



Грунтовка НМ, заострена



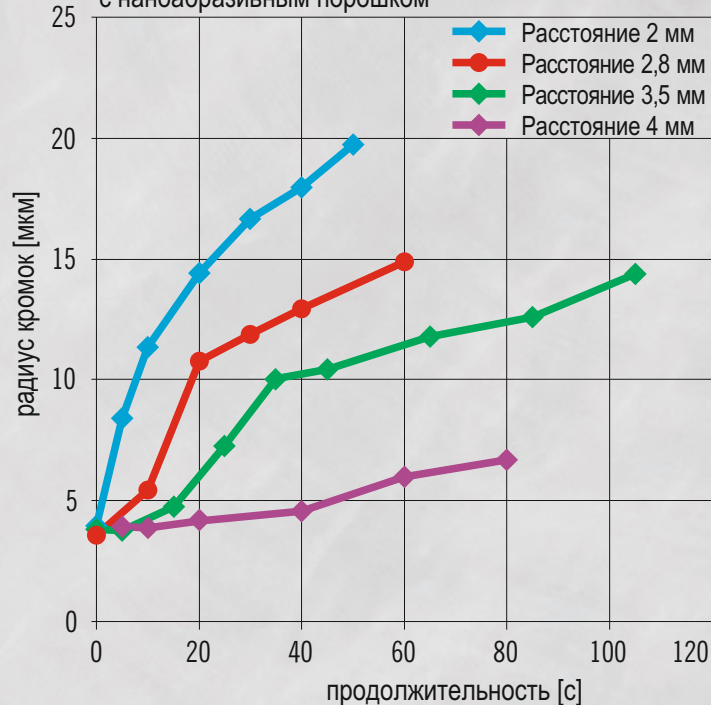
HM R = 5 мкм

Источник: компания «Magnetfinish GmbH», Швейцария

Технологические среды

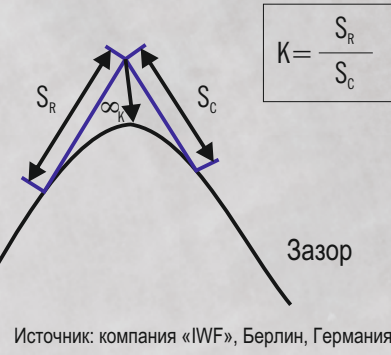
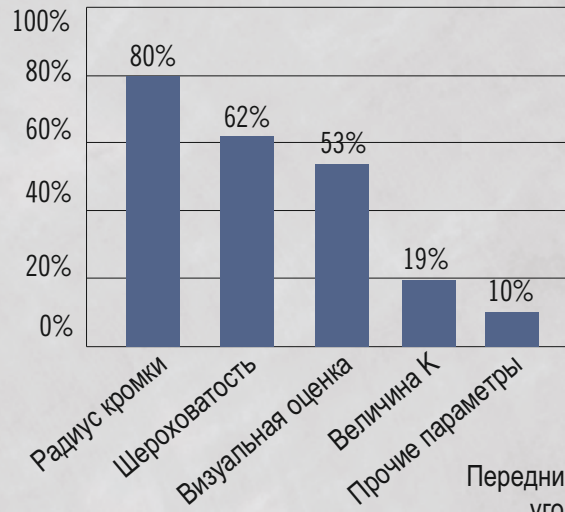
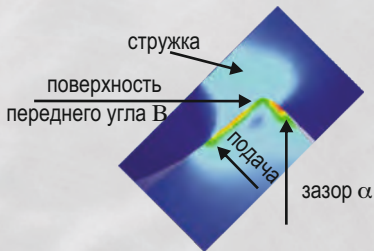
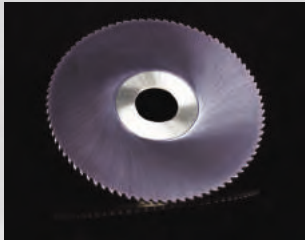
Название	Закругление	Полировка
Абразив - средние зерна	Сталь HSS	Стандартные покрытия
Абразив - крупные зерна	Карбид	
Абразив - нанозерна	Карбид, PCD, CBN	Сверхтверд. и DLC покрытия

Закругление кромок твердосплавного сверла d = 2,5 мм с наноабразивным порошком

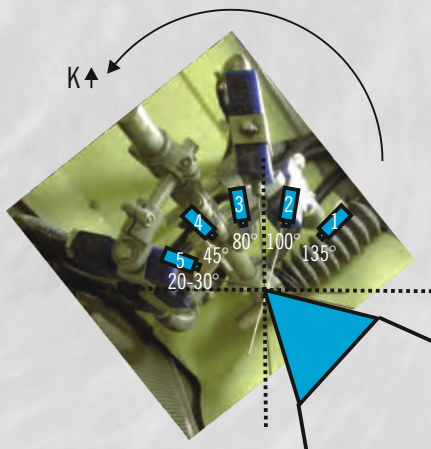


Влияние на форму режущей кромки

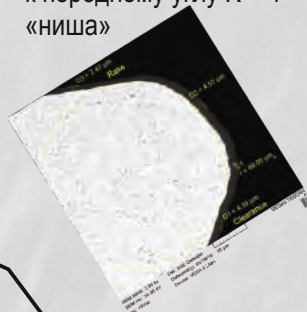
Значение геометрических параметров режущих кромок



Коэффициент К и его влияние на применение

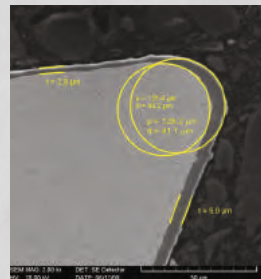


стремится к переднему углу $K > 1$ «ниша»



для большой глубины резов, для черновой обработки

Симметрично $K=1$

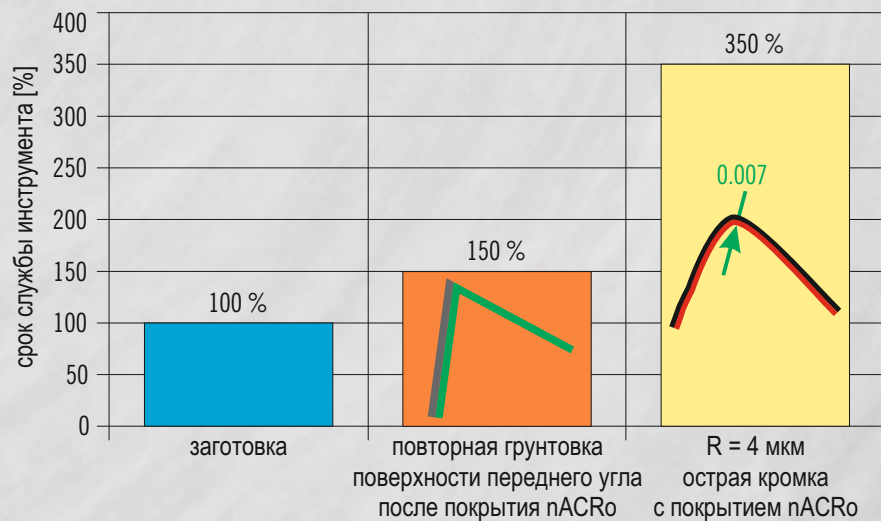
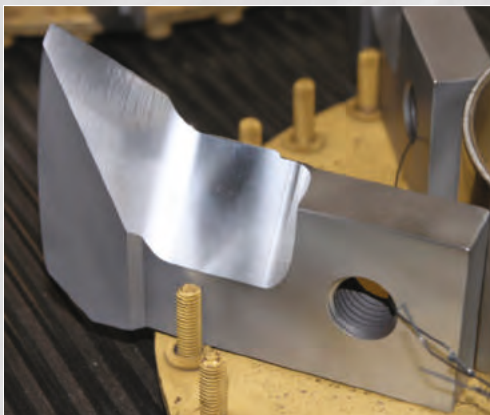


стремится к заднему углу $K < 1$ «каскад»



для малой глубины резов, для чистовой обработки

Подготовка кромок повышает производительность инструментов, даже для РЕЗЦОВ ПО ДЕРЕВУ



Оптические 3х-мерные измерения режущих кромок

Для бесконтактных и неразрушающих измерений режущих кромок применяется два разных метода.

Измерительные системы Alicona

Изменение фокуса:
Процесс обработки поверхности с высоким разрешением объединяет функциональные характеристики неровностей и 3-мерной системы координат. Применяемая технология обеспечивает высокую устойчивость к постороннему свету и вибрациям.



Система Alicona EdgeMaster со специальным штативом компании «PLATIT»
Источник: компания «Alicona», Грац, Австрия

Измерительные системы LMI-GFM

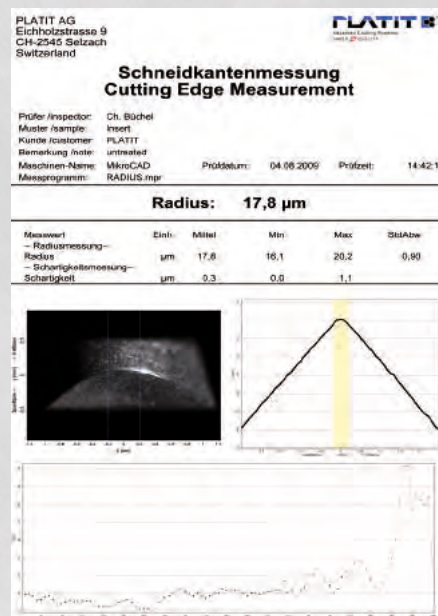
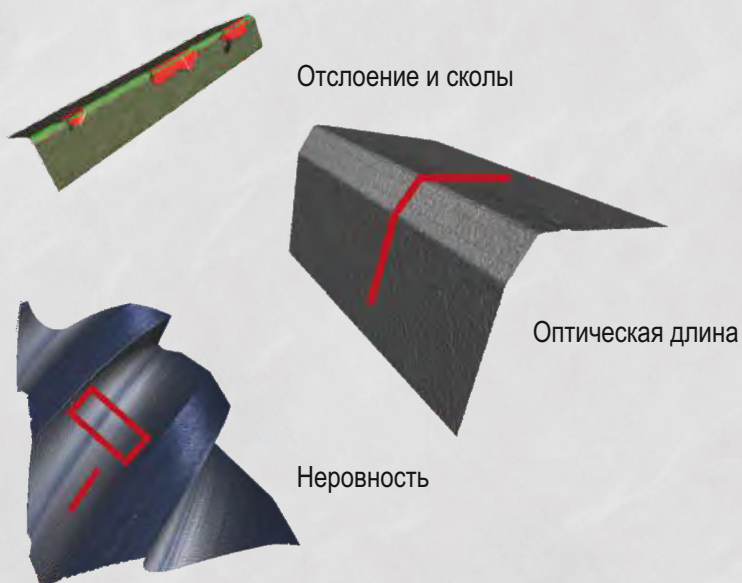
Проекция световых полос:
Выровненные плоскости сечения света проецируются на режущую кромку. Они захватываются CCD-камерой и сравниваются с излучаемым светом для расчета радиусов кромок.



Система LMI MicroCAD
Источник: компания «LMI», Ванкувер, Канада

2 x 2 x 25 мм ^{3*}	Объем измерения	1,6 x 1,2 x 0,8 мм ^{3*}
3 мкм*	Мин. радиус кромки	5 мкм
Да	Коэффициент К	Да
Ra, Rz, Rq, Rp, Rv	Отслоение	Ra
Простая и воспроизводимая	Позиционирование инструмента	Ограничено
Угол заострения, зазора и передний угол, оптическая длина и т.д.	Геометрия инструмента	Нет
Возможно	Пользовательские параметры	Нет
Автоматическое распознавание	Сколы и износ	Нет
Да	Отклонение формы	Да
Ra, Rz и т.д. + Sa, Sz и т.д.	Неровность поверхности	Невозможно

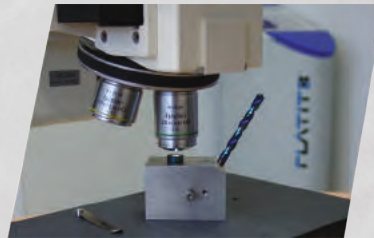
*в зависимости линзы объектива



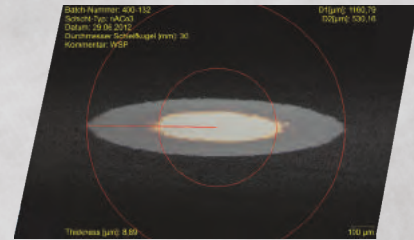
Система контроля качества - PQCS

Система обработки изображений

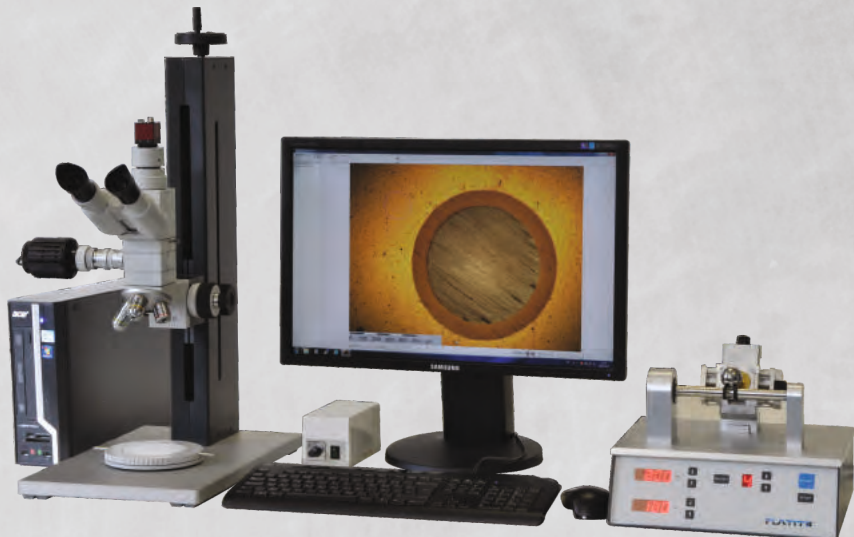
- микроскопический анализ контрольных пластин и инструментов с покрытием
- Измерение толщины методом калотеста контрольных пластин и фактических инструментов
- Оценка адгезии методом определения твердости по Роквеллу



Измерение



Калотест, выполняемый на инструменте



Система контроля качества Platit (PQCS)

- Простой интерфейс пользователя
- Пошаговое генерирование протокола нанесения покрытия
- Автоматический ввод в базу данных после генерирования протокола нанесения покрытия и ссылки на:
 - Фото партии
 - Изображение калотеста
 - Изображение испытания по Роквеллу
 - Протокол нанесения покрытия
- Номер протокола (со ссылкой на протокол)
- Лицо, проводящее испытания, дата, установка нанесения покрытия
- Номер партии (со ссылкой на фото партии)
- Измеренная основа, материал основы
- Покрытие
- Твердость до и после покрытия [HRC]
- Толщина [мкм] (со ссылкой на изображение калотеста)
- Класс адгезии [HF] (со ссылкой на изображение испытания по Роквеллу)
- Заказчик, контактная информация
- 5 текстовых полей, определяемых пользователем, например:
 - предварительная обработка
 - финишная обработка
 - используемые держатели
 - и т.д.
- 5 цифровых полей, определяемых пользователем, например,
 - положения специальных основ в карусели
 - и т.д.

Coating Report

Tester:	Dietler Cuche	Report no.:	25
Date of measurement:	7/23/12		
Coating unit:	PI11-006		
Batch no.:	12-07-20-09-45		
Measured substrate:	Testpiece	Customer:	Power Tools
Substrate material:	HSS	Contact:	Jack Taylor
Coating:	WCoCr	Order confirmation number:	AF002345

Calc parameters:	KoloMAX	Hardness:	Rockwell C
Grinding time:	25 s	before coating:	65.4 HRC
Grinding speed:	400 min-1	after coating:	65.2 HRC
Grinding diameter:	30 mm		
Diamond suspension quality:	0.50 µm		

Grinding image

Rockwell indentation

Thickness total: 2.04 µm

Adhesion class: HF1

HF 1

HF 2

HF 3

HF 4

HF 5

HF 6

Not acceptable

Comments:

Sign: _____

Quality Control System Description
 Measurement system with metallurgical microscope and measurement software module. Thickness control test according to "EN 1071 Part 2".
 Rockwell test according to standard DIN EN ISO 6500 (Rockwell). Adhesion control test in accordance to VDI-RL 3158, paragraph 5.4 (Substrate hardness = 64 HRC. Coating thickness = 5µm).

Page 1 of 1

Определение твердости царапанием



Прибор для определения твердости царапанием с постоянными нагрузками для испытаний в процессе производства (критерии «годен - не годен») Источник: компания «GFE», Шмалькальден, Германия



Прибор для определения твердости царапанием для лабораторных анализов Источник: компания «Anton Paar», Грац, Австрия

Метод

- Линейное царапание индентором с применяемой нагрузкой для определения адгезии покрытия
- Алмаз прибора для определения твердости царапанием идентичен алмазу индентера для испытания по Роквеллу
- Прибор для определения твердости царапанием предусматривает три способа применения нагрузки:



Постоянная нагрузка



Прогрессирующая нагрузка



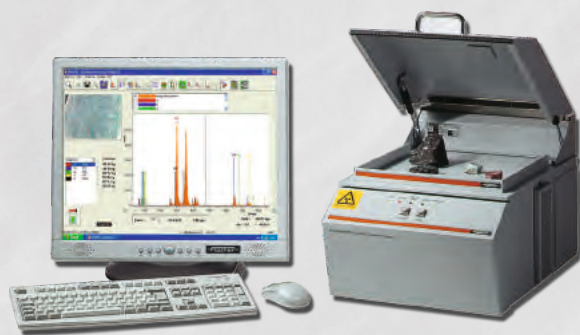
Возрастающая нагрузка

Источник: компания «CSM Instruments», Пезё, Швейцария

Ограничения

- Анализ царапины с помощью внешнего микроскопа
- Требуется плоская поверхность
- Длина царапины: 0 – 30 мм
- Диапазон нагрузок: 0 – 200 Н (для твердых покрытий)

Рентгеновский спектрометр



Преимущества

- Неразрушающее измерение толщины покрытия
- Неразрушающее измерение состава
- Неразрушающее измерение выщелачивания кобальта

Ограничения

- Возможность обнаружения Al (элемент 13) и Si (элемент 14)
- Измерение размеров камеры (Длина x Ширина x Высота): 360 x 380 x 240 мм

Метод

- Рентгеновские лучи возбуждают основу для излучения рентгеновского флуоресценции
- Анализ фокусируется на малом пятне размером 0,3 мкм
- Глубина проникания составляет около 40 - 50 мкм (для HSS)



Источник: компания «Fischer», Зиндельфинген, Germany

Анализ поверхности с помощью АСМ

Метод

- Атомно-силовая микроскопия (АСМ)
- Статические и динамические режимы измерения
- Соединяется с оптическим микроскопом (например, с системой контроля качества PLATIT - PQCS) или используется в качестве автономного прибора

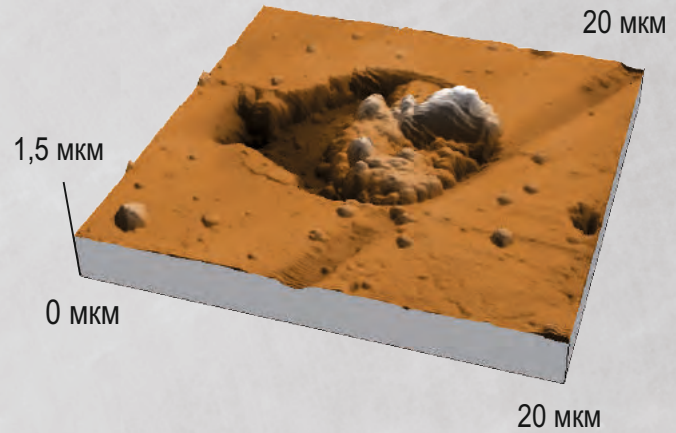


Производитель: компания «Nanosurf AG», Листаль, Швейцария

Преимущества

- 3-мерные данные высокого разрешения - поверхность с покрытием
- Бесшовная интеграция с пользовательским оптическим анализом
- Простой в использовании и надежный сканер

Анализ дефектов на поверхности с твердым покрытием методом АСМ

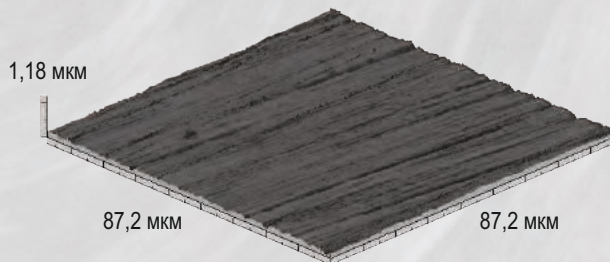


Ограничения

- Макс. диапазон сканирования (XY): 70 / 110 мкм
- Макс. диапазон высоты (Z): 22 мкм
- Разрешение (XY / Z): 1,7 нм / 0,34 нм
- Типичные уровни шума: 0,4 нм (0,55 нм макс.)

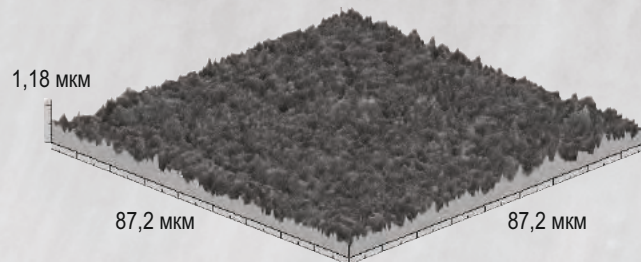
Типичные структуры поверхностей и неровности, измеренные с помощью АСМ

После шлифования



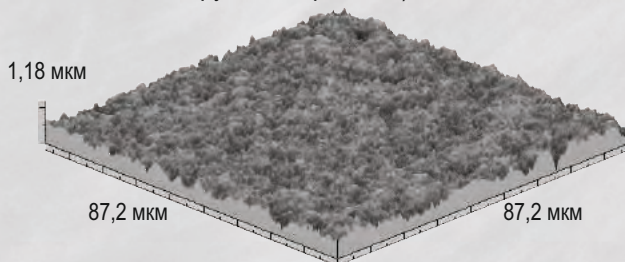
$S_a = 0,019$ мкм - $S_z = 0,28$ мкм

После EDM



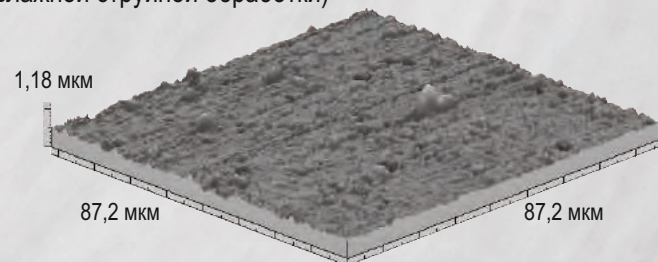
$S_a = 0,073$ мкм - $S_z = 0,86$ мкм

После (шлифования и влажной пескоструйной обработки)



$S_a = 0,076$ мкм - $S_z = 0,76$ мкм

После (нанесения покрытия AlCrN и влажной струйной обработки)



$S_a = 0,039$ мкм - $S_z = 0,10$ мкм

Оборудование для специальной обработки

Дегазирующие печи

Холодная ловушка



DE100
для μ TT PLUS



DE400
для μ TT PLUS

Инструменты с напайными режущими пластинами из сложных соединений, компоненты установки, пресс-формы и штампы, изготовленные из простых сталей, могут содержать элементы, выделение газов которых обуславливает повреждение камеры нанесения покрытия. Давление испарения большинства «опасных» элементов, цинка и кадмия, превышает рабочее давление нанесения покрытий. Кадмий и цинк начинают испаряться при очень низких температурах в процессе осаждения. Это может привести к образованию пустот в паяных соединениях и к слабой адгезии покрытия. Следовательно, такой тип основ требует дегазации в отдельной дегазирующей печи перед нанесением покрытия в установке PVD. В дегазирующей печи основы проходят термообработку при температуре, превышающей максимальную температуру, достигаемую в камере нанесения покрытий. Дегазируемые материалы скапливаются в холодной ловушке в двери, очистка которой может выполняться механически по завершении процесса дегазации.

Полировка блестящих поверхностей



Оборудование PolishPeen 770 представляет собой вакуумный шкаф для пескоструйной очистки с инжектором в пескоструйном пистолете. В качестве полирующего порошка используется специальное средство. Такая обработка позволяет добиться зеркальной поверхности инструментов, пуансонов, штампов, стержней и небольших прессов, имеющих неправильную форму.

Источник: компания «Ierso AG», Хёри, Швейцария

Очистка внутренних каналов охлаждения



После шлифования внутренние каналы охлаждения засоряются остаточным материалом, образующимся при резании. Каналы охлаждения малых размеров (<0,2 мм) инструментов большой длины можно очистить только с применением высокого давления >50 бар. Инструменты крепятся вручную в специальных герметичных патронах.

Источник: компания «H.A.G.», Краухенвис, Германия

Устройства транспортировки и хранения

Охлаждающие боксы

Безопасное охлаждение инструментов сразу после нанесения покрытия.
Ускорение охлаждения и удаление пыли и остаточных материалов покрытия.
Обдув инструментов и каруселей сжатым воздухом.



Сб411 и СБ1001
для π^{411} , π^{1511} и PL^{1011}



СБ380
для PL70, π^{80} , $\pi^{111PLUS}$, π^{311}

Во время обдува карусель вращается.
Предусмотрен таймер отсчета времени охлаждения.
По запросу доступны автоматизированные версии.

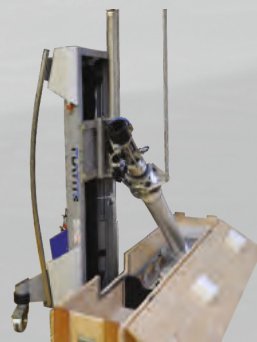
Вилочный погрузчик FL380

Вилочный погрузчик для удобного перемещения
загруженных каруселей и катодов в установку и из
установки нанесения покрытия.
Совместим с установками серии π .



Смена каруселей

Смена катодов



Извлечение сменного
катода π^{1511}
из деревянного ящика

Стол для катодов

Для надлежющего вертикального
складирования и хранения
катодов LARC и CERC.



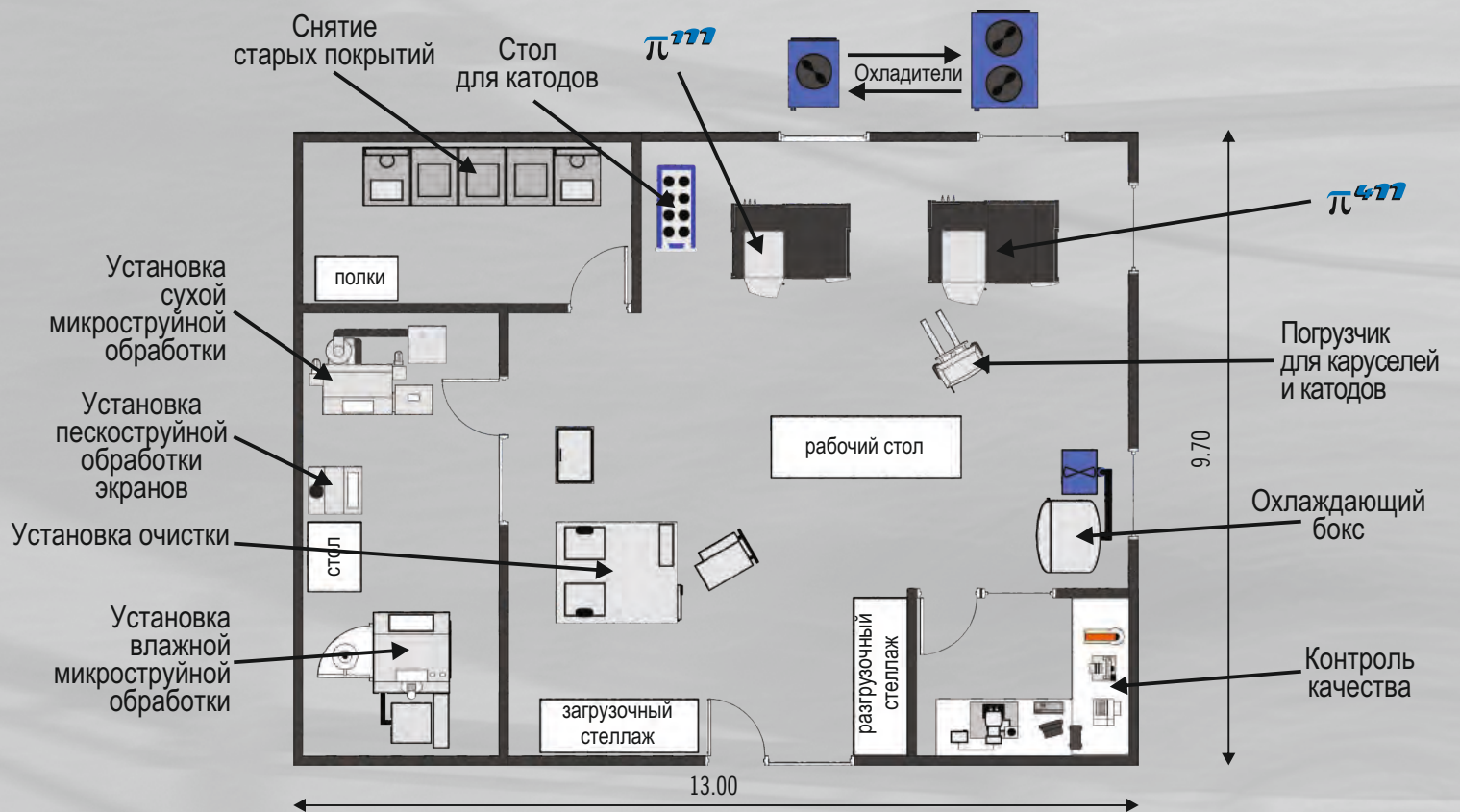
Стойка 3+1

Стойка 4+4

для катодов π^{1511}

Схема компоновки оборудования

Собственный центр по нанесению покрытий



Данные по подключению

Название	Описание	Размеры WxDxHxRH [мм]	Масса [кг]	Источник питания [В / Гц]	Электрич. соединение [кВА]	Предохра- нитель [А]	Вода [бар]	Воздух [бар]	Газ
π¹⁵¹¹	Установка для нанесения покрытия	4882 x 2181 x 3354 x 4200	5000	3x400 / 50 - 60	100	200	2 - 4	8	N ₂ , Ar, C ₂ H ₂ , He
PL¹⁰¹¹	Установка для нанесения покрытия	3880 x 1950 x 2220 x 4200	4500	3x400 / 50 - 60	90	200	2 - 4	8	N ₂ , Ar, C ₂ H ₂ , He
C1511/1001	Охлад-ль для π¹⁵¹¹ PL¹⁰¹¹	1000 x 1000 x 2055	370	3x400 / 50 - 60	20.7	40	3 - 6	-	-
π⁴¹¹ PLUS	Установка для нанесения покрытия	2730 x 1776 x 2215 x 3200	2650	3x400 / 50 - 60	110	160	2 - 4	-	N ₂ , Ar, C ₂ H ₂ , He
C411	Охлад-ль для π⁴¹¹	1000 x 1000 x 2055	350	3x400 / 50 - 60	19.2	35	3 - 6	-	-
π¹¹¹ PLUS	Установка для нанесения покрытия	1881 x 1185 x 2213 x 3200	1400	3x400 / 50 - 60	42	100	2 - 4	-	N ₂ , Ar, C ₂ H ₂ , He
C111	Охлад-ль для π¹¹¹	1000 x 1000 x 2055	320	3x400 / 50 - 60	9.0	20	3 - 6	-	-
MET6	Модуль щеточной очистки с ЧПУ	1885 x 1275 x 1690	500	3x400 / 50 - 60	1.6	16	-	3 - 6	-
DF4	Модуль погружной обработки	1150 x 970 x 2260	370	3x400 / 50 - 60	2	16	-	-	-
115N	Модуль сухой струйной обработки	1250 x 1245 x 1885	360	230 / 50 - 60	0.8	16	-	0.5 - 8	-
TR110	Модуль сухой микро-струйной обработки	2100 x 1450 x 2430	480	3x400 / 50 - 60	2	16	-	3 - 10	-
C-II	Модуль влажн. микро-струйной обработки	2100 x 2050 x 2950	1200	3x400 / 50 - 60	7	32	2 - 4	6	-
ST-40	Модуль удаления старого покрытия	625 x 825 x 1200	127	230 / 50 - 60	1.8	16	2 - 6	3	-
CT-40	Модуль удаления старого покрытия	1820 x 820 x 1380	400	3x400 / 50 - 60	6.4	16	2 - 6	3 - 6	-
V111	Модуль очистки	1620 x 1420 x 2220	1800	3x400 / 50 - 60	10	16	1.5 - 3	6 - 8	N ₂
V311	Модуль очистки	1800 x 1650 x 2320	1830	3x400 / 50 - 60	41	32	1.5 - 3	6 - 8	N ₂
V411	Модуль очистки	3700 x 2210 x 2250	4500	3x400 / 50 - 60	40	80	1.5 - 3	6 - 8	N ₂
V1511	Модуль очистки	4200 x 1800 x 2450	4500	3x400 / 50 - 60	58	100	1.5 - 3	6 - 8	N ₂
PQCS	Микроскоп + ПК	1500 x 650 x 800	40	230 / 50 - 60	0.4	10	-	-	-
CB380	Охлаждающий бокс	1140 x 990 x 1450	150	3x400 / 50 - 60	0.75	10	-	-	-
CB411	Охлаждающий бокс	1200 x 1342 x 2020	350	230 / 50 - 60	0.4	10	-	-	-
FL380	Вилочный погрузчик	841 x 1330 x 1947	400	230 / 50 - 60	0.75	10	-	-	-
DE411	Дегазирующая печь	1950 x 1500 x 2250	1400	3x400 / 50 - 60	28	40	2 - 3	6 - 8	Ar, He

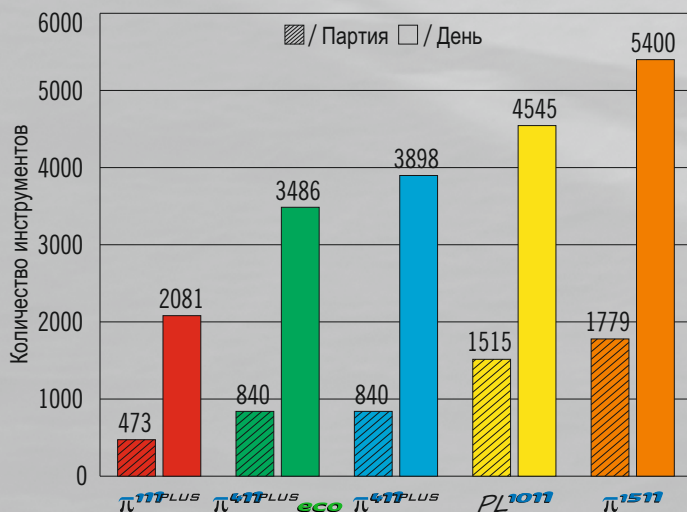
Указаны только приблизительные значения. Подробные данные см. в руководстве по эксплуатации периферийного оборудования компании «PLATIT».



Собственный центр по нанесению покрытия компании «eft-Pannon», Будаэрс, Венгрия

Сравнительный анализ стоимости и сроки окупаемости

Значения средней производительности



Расчетные расходы:

Постоянные расходы:

- стоимость займа (кредита)
- оплата труда
- социальные платежи
- арендная плата
- амортизационные расходы

Переменные расходы:

- электроэнергия
- целевые расходы
- газоснабжение
- расходы на очистку
- расходы на снятие покрытия

Расходы рассчитаны для различных стандартных инструментов, таких как сверла, торцевые фрезы, вставки и червячные фрезы, с размерами Ø3-120 мм – длина 46-200 мм (см. страницы 44-45). По запросу предоставляются специализированные расчеты в формате Excel.

Общие расходы/Цикл [CHF]

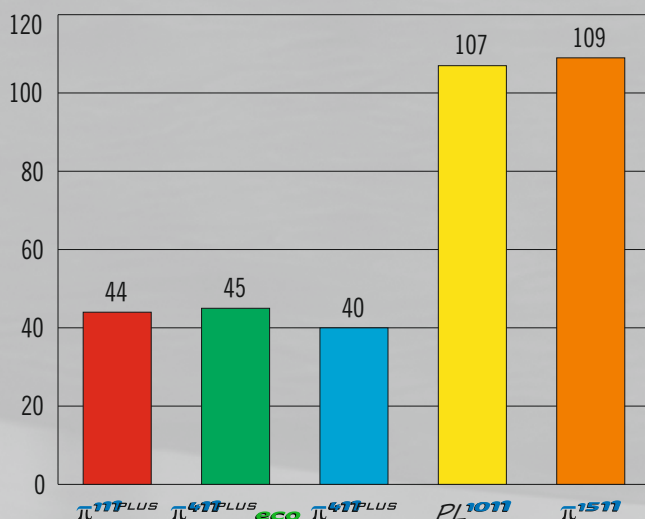


Общие расходы/Инструмент

(торцевая фреза Ø10 мм) [CHF]

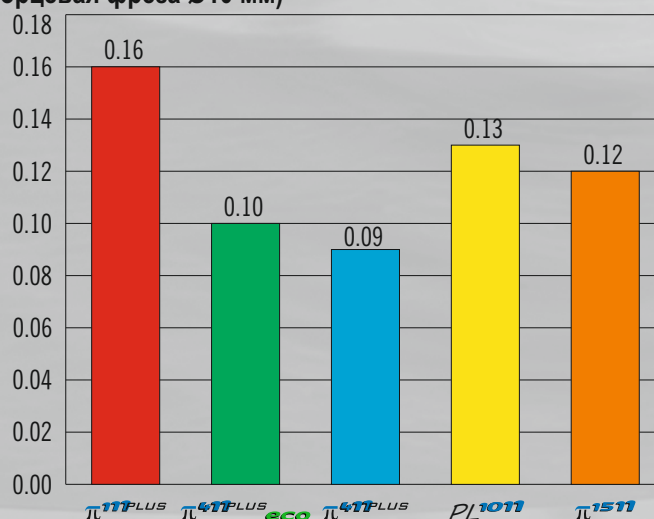


Целевые расходы/Цикл [CHF]



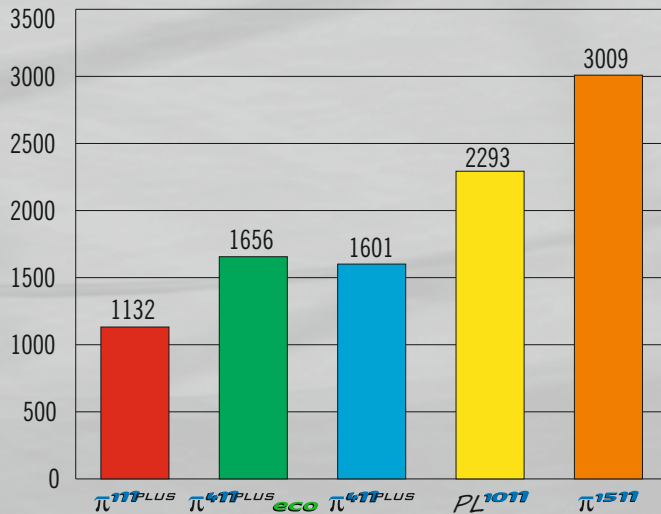
Целевые расходы/Инструмент

(торцевая фреза Ø10 мм)

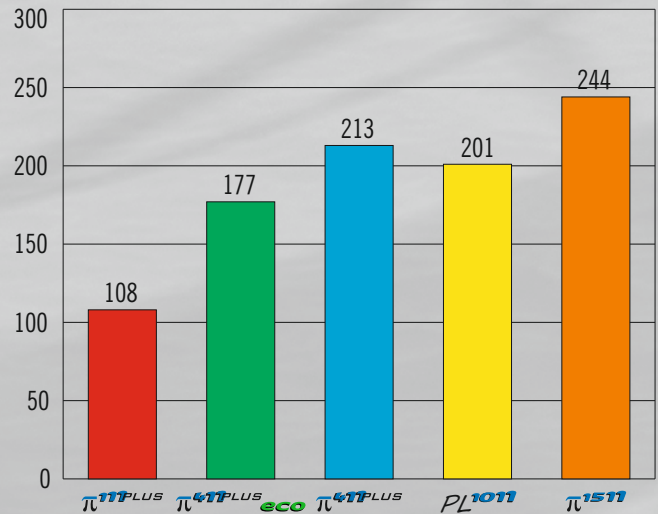


Окупаемость

Доход/Цикл [CHF]

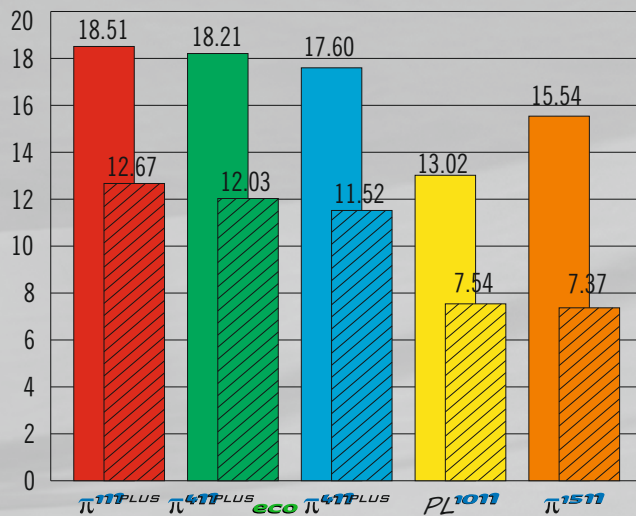


Норма выпуска: Кол-во инструментов/час [№/ч]



Окупаемость

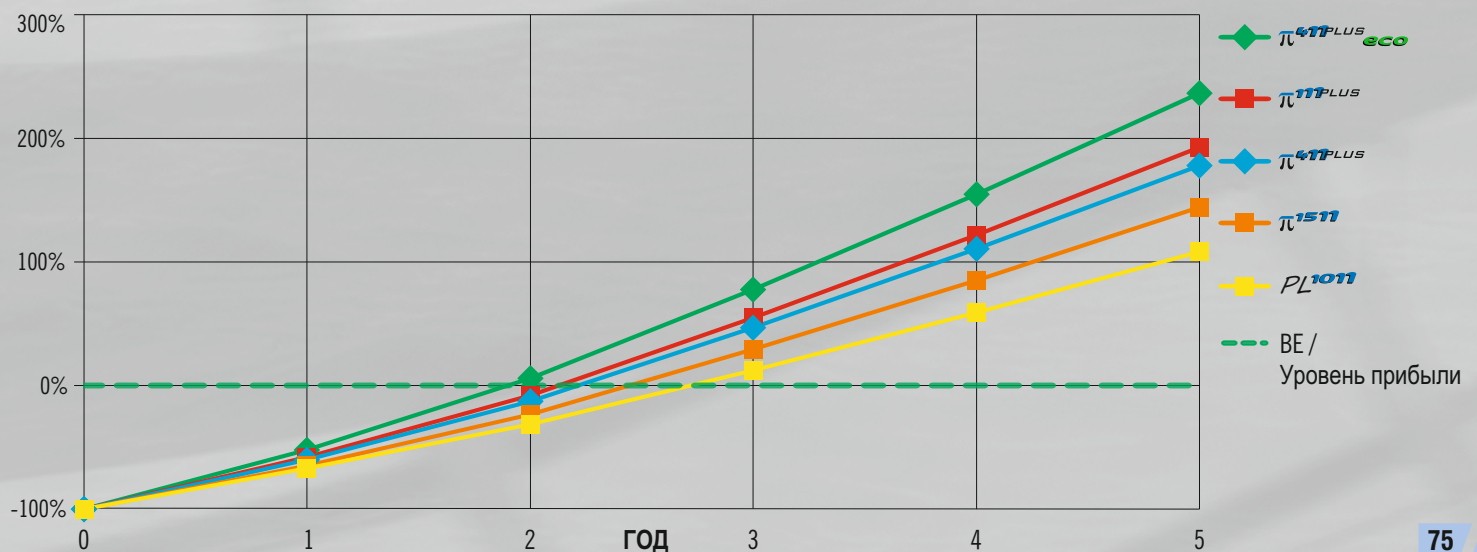
Доход/Инструмент (слева) и Прибыль/Инструмент (справа) [CHF]



При расчете дохода и прибыли учтены следующие факторы:

- Расходы (см. страницу 74)
- 2 смены (2 x 8 часов) - время производства/день
- Норма загрузки/партия: 80%
- Возможные покрытия для разных установок
- Стандартные скидки на покрытия в зависимости от установок и применимых покрытий
- Для первого года учтено только 50% загруженность

Прибыль/Инвестиции



Поколения покрытий и их структуры

1. Поколение

Моноблочная структура без адгезионного слоя

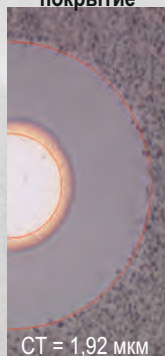


Моноблочная структура без адгезионного слоя может формироваться в ходе быстрого и наиболее экономичного процесса. Все мишени идентичны и используются в течение всего цикла осаждения.

2. Поколение

Стандартные структуры с адгезионным слоем

Моноблочное покрытие



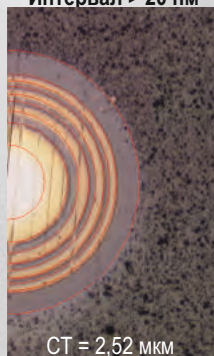
В частности, при высоком содержании алюминия **моноблочное** покрытие начинается с адгезионного слоя (например, TiN или CrN).

Градиентное покрытие (G)



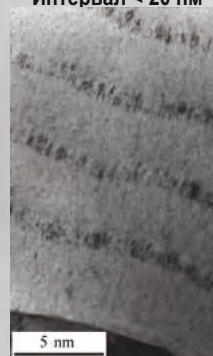
В **градиентной** структуре соотношение твердых компонентов (таких как объемный AlN) непрерывно увеличивается до достижения наибольшей твердости верхнего слоя покрытия.

Многослойное покрытие (ML)
Интервал > 20 нм



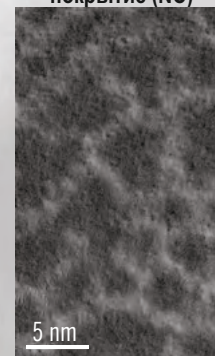
Многослойные структуры обладают более высокой вязкостью при твердости меньшей, чем у сравнимых моноблочных покрытий. Структура «сэндвич» поглощает трещины между вспомогательными слоями.

Нанослойное покрытие (NL)
Интервал < 20 нм



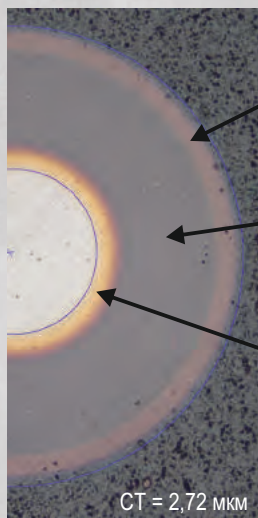
Нанослойная структура является стандартной структурой для так называемых нанопокровтий. Это более тонкая версия многослойных покрытий с интервалом < 20 нм.

Нанокompозитное покрытие (NC)



При осаждении **нанокompозитных** структур твердые нанокристаллические зерна (TiAlN или AlCrN) внедряются в аморфную матрицу SiN.

3. Поколение: Triple Coatings³

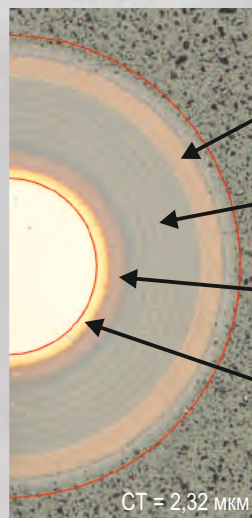


Верхний слой нанокompозитного покрытия

Внутренний слой моноблочного или градиентного покрытия

Адгезионный слой

4. Поколение: QUAD Coatings⁴



Верхний слой нанокompозитного покрытия

Внутренний слой многослойного покрытия

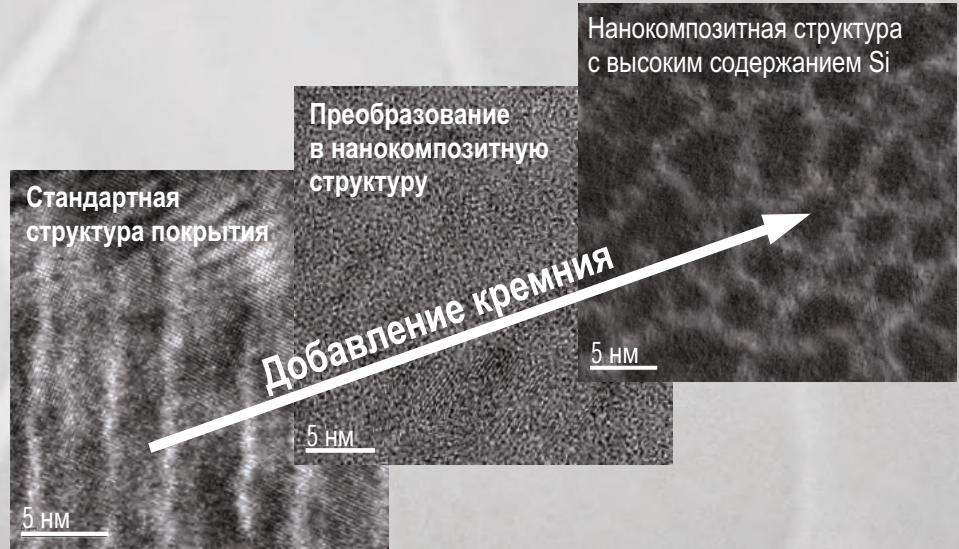
Внутренний слой градиентного покрытия

Адгезионный слой

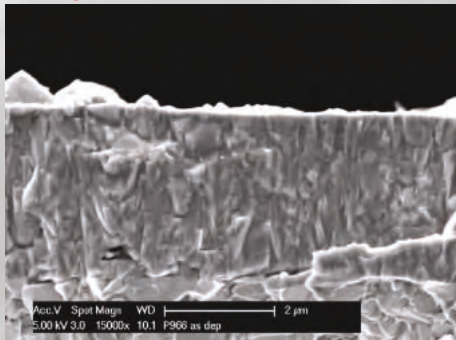
Сравнение структур покрытий

При осаждении различных типов материалов компоненты (например, Ti, Cr, Al в первой группе и Si во второй группе) не смешиваются полностью, и образуются 2 фазы. Нанокристаллические зерна TiAlN или AlCrN внедряются в аморфную матрицу Si₃N₄, и формируется нанокompозитная структура.

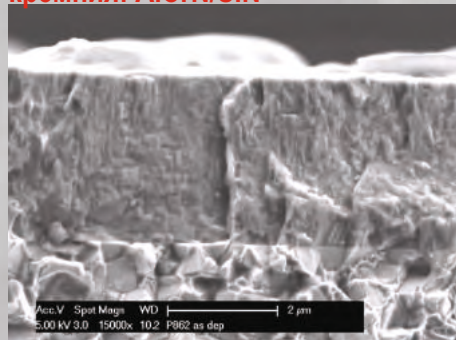
Кремний повышает вязкость и снижает внутреннее остаточное напряжение. Повышение твердости обеспечивается только структурой, матрица SiN обволакивает твердые зерна и предотвращает их рост.



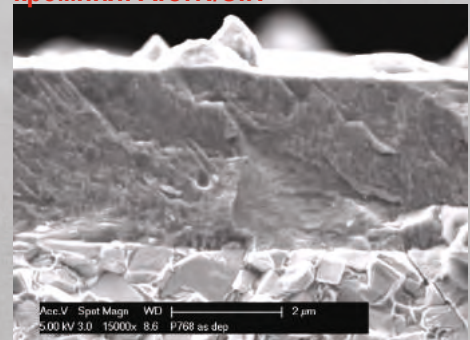
Без кремния: AlCrN



Низкое содержание кремния: AlCrN/SiN

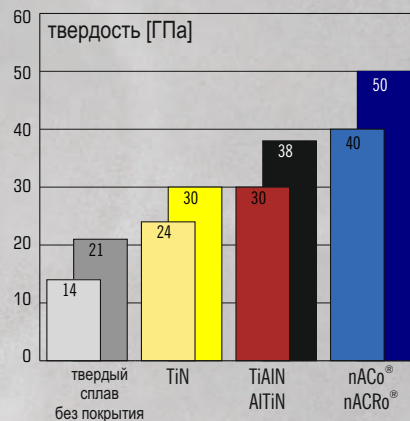
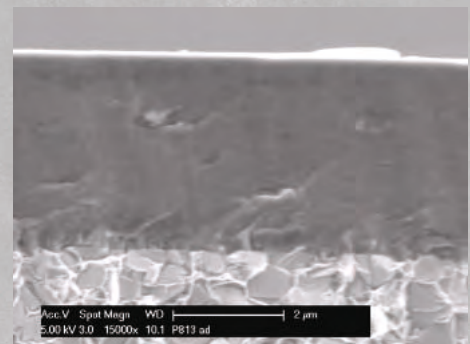


Высокое содержание кремния: AlCrN/SiN



- При добавлении Si волокнистая микроструктура преобразовывается в изотропную.
- Эффект аналогичен системе на основе Ti.
- В TiAlN/SiN для формирования стекловидной структуры требуется меньшее содержание Si.

Высокое содержание кремния: AlTiN/SiN: nACo®



Сравнение песчинок на рисунке подтверждает повышение твердости вследствие использования нанокompозитной структуры. Как правило, нога погружается в сухой песок. В мокрый песок нога или не погружается, или погружается в меньшей степени, поскольку интервалы между песчинками заполняются водой. Поверхность обладает большей прочностью и, следовательно, более высокой твердостью.

Основные покрытия PLATIT





ALL®: AlCrTiN - AlTiCrN



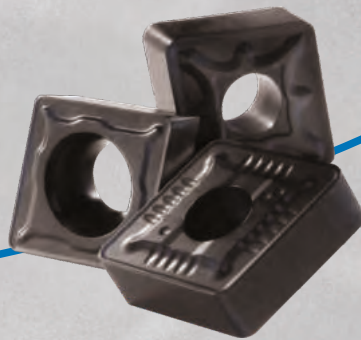
nACo®



nACRo®



TiXCo®



nACoX®



CROMTIVic®



Свойства покрытий

							Цвет	Нанотвердость до [ГПа]	Толщина [мкм]	Коэффициент трения (изнашивание)	Макс. рабочая температура [°C]
Нитриды	1	TiN *	✓	✓	✓	✓	золотистый	26	1 - 7	0.4	600
	2	TiCN-серый*	✓	✓	✓	✓	фиолетовый	38	1 - 4	0.25	400
	3	TiAlN	✓	✓	✓		фиолетово-черный	36	1 - 4	0.5	700
	4	AlTiN	✓	✓	✓	✓	черный	32	1 - 4	0.6	900
	5	CrN *	✓	✓	✓	✓	серебристый металл	20	1 - 7	0.5	700
	6	CrTiN *	✓	✓	✓	✓	серебристый/золотистый металл	30	1 - 7	0.40	600
	7	ZrN *	✓	✓	✓		бело-золотистый	22	1 - 4	0.40	550
	8	AlCrN	✓	✓	✓	✓	сине-серый	36	1 - 7	0.5	900
	9	AlTiCrN	✓	✓	✓	✓	сине-серый	37	1 - 4	0.5	850
	10	ALL ^{3®} = AlCrTiN			✓	✓	сине-серый	37	1 - 5	0.45	850
	11	nAlCo [®]	✓	✓	✓	✓	фиолетово-синий	41	1 - 4	0.4	1200
	12	nAlCrO [®]	✓	✓	✓	✓	сине-серый	40	1 - 7	0.45	1100
	13	TiXCo [®]	✓	✓	✓	✓	медный	44	1 - 4	0.35	900
OXI	14	nAlCoX ^{4®}		✓	✓	✓	черный	30 - 41	4 - 15	0.40	1200
DLC	15	Vic [®] *	✓	✓	✓		серый	20 - (>50)	0.4 - 1	0.15	400
	16	cVic [®] *	✓	✓	✓	✓	серый	26 - (>50)	1 - 2	0.15	400
	17	CROMVic [®] *	✓	✓	✓	✓	серый	20 - (>50)	1 - 3	0.10	450
	18	CROMTiVic [®] *	✓	✓	✓	✓	серый	30	1 - 4	0.10	450
	19	nAlCVic [®]	✓	✓	✓		серый	40	1 - 10	0.15	450
SCIL [®]	20	TiN-SCIL [®]			✓		золотистый	26	1 - 7	0.35	600
	21	TiCN-SCIL [®]			✓		фиолетовый	38	1 - 4	0.25	400
	22	TiB ₂			✓		светло-серый	30	0.5 - 1.5	0.35	600
	23	SCILVic [®]			✓		сине-серый	32	1 - 4	0.15	450
LACS [®]	24	BorAC [®] : AlCrTiN/BN			✓		сине-серый	30 - 50	1 - 7	0.5	900
	25	BorAT [®] : AlTiN/BN			✓		фиолетово-черный	40 - 50	1 - 4	0.6	900

Основные покрытия опций

Опции	Установки	Покрывтия	Стандартные покрытия	Наноккомпозитные покрытия	Triple Coatings ^{3®}	QUAD Coatings ^{4®}
			TiN, TiCN, CrN, CrTiN, ZrN, AlTiN, AlCrN	nAlCo ^{2®} , nAlCrO ^{2®}	AlCrN ^{3®} , TiXCo ^{3®} , ALL ^{3®}	ALL ^{4®} eco
			cVic [®] , CROMVic ^{2®} , CROMTiVic ^{2®}	nAlCVic ^{2®}		
			TiN, TiCN, CrN, CrTiN, ZrN, AlTiN, AlCrN	nAlCo ^{2®} , nAlCrO ^{2®}	nAlCo ^{3®} , nAlCrO ^{3®} , AlCrN ^{3®} , TiXCo ^{3®} , ALL ^{3®}	nAlCo ^{4®} , nAlCrO ^{4®} , TiXCo ^{4®} , ALL ^{4®} , ALL ^{4®} -Tribo
						nAlCoX ^{4®}
			TiN-SCIL [®] , TiCN-SCIL [®] , TiB ₂ , SCILVic [®]			
			AlTiN-LACS, AlCrN-LACS		BorAC [®] = AlCrTiN/BN BorAT [®] = AlTiN/BN	

Основные области применения

		Резание	Формование	Компонент установки
1	TiN *	универсальное использование	пресс-формы и штампы	универсальное использование, также для декорирования
2	TiCN-серый*	нарезание резьбы, фрезерование материалов HSS и HM с СОЖ	пресс-формы и штампы, перфорация	
3	TiAlN	сверление, универсальное использование, также для машин невысокой мощности		
4	AlTiN	фрезерование, зубофрезерование, высокопроизводительные машины, также без СОЖ		
5	CrN *	резание древесины, легких металлов, таких как медь и сплавы Al, с низким содержанием Si	пресс-формы и штампы	
6	CrTiN *	резание и формование высоколегированных материалов инструментами из стали HSS	пресс-формы и штампы	держатели инструментов, защита от коррозии, мед. инструменты
7	ZrN *	механическая обработка алюминиевых, магниевых, титановых сплавов		декоративное оформление
8	AlCrN	фрезерование без СОЖ, зубофрезерование, распиловка	точное формование заготовок, перфорация	
9	ALL ^{3®} = AlTiCrN	универсальное использование; резание с СОЖ и без СОЖ	пресс-формы и штампы, штамповка, глубокая вытяжка, гибка, точная перф.	
10	ALL ^{4®} = AlCrTiN	универсальное использование; резание абразивных материалов	пресс-формы и штампы, ковка, точное формование заготовок	
11	nACo [®]	токарная, механическая обработка твердых материалов на стабильной машине, сверление, расточка, нарезка пазов		
12	nACRo [®]	жесткая резка с СОЖ сложных материалов (сверхпрочных сплавов), микроинструменты	сварка трением, экструзия, литье под давлением	
13	TiXCo [®]	для резания сверхтвердых материалов		
14	nACoX [®]	токарная обработка и фрезерование без СОЖ материалов из HSC		для компонентов с высокой абразивной нагрузкой
15	Vlc [®] *	резание легких металлов, дерева, композитных материалов и графита твердосплавными инструментами	пуансоны формовочные	изнашиваемые твердосплавные компоненты
16	cVlc [®] *	механическая обработка алюминия для предотвращения образования наростов на режущих кромках	пресс-формы и штампы, пуансоны	изнашиваемые компоненты из мягких материалов
17	CROMVlc [®] *	резание дерева, легких металлов, таких как медь/сплавы Al с низким содержанием Si, также для мин. кол-ва СОЖ	универсальное использование, для формования с мин. трением	автозапчасти, авиадиски, детали пил, детали из меди
18	CROMTIVlc [®] *	резание высоколегированных материалов инструментами из HSS, также для мин. кол-ва СОЖ	пресс-формы и штампы с минимальным трением	автозапчасти, авиадиски, детали пил
19	nACVlc [®]	нарезание резьбы на высоколегированных материалах и титановых изделиях	пресс-формы и штампы, перфорация	
20	TiN-SCIL [®]	нарезание резьбы, накатывание резьбы, глубокое сверление, расточка		
21	TiCN-SCIL [®]	нарезание резьбы, накатывание резьбы, глубокое сверление, расточка с минимальным количеством СОЖ		
22	TiB ₂	резание легких металлов, в частности алюминия с низким содержанием Si		
23	SCILVlc [®]	механическая обработка алюминия для предотвращения образования наростов на режущих кромках	пресс-формы и штампы, пуансоны, с миним. трением	изнашиваемые компоненты, медицинские инструменты
24	BorAC [®]	фрезерование, зубофрезерование, распиловка без СОЖ	точное формования заготовок, перфорация	
25	BorAT [®]	сверление, резание без СОЖ		

*LT: Возможность обработки при низких температурах. Vlc[®]: DLC (алмазоподобное покрытие)

Указанные значения могут различаться для разных структур покрытий (градиентных, одно-, много- и нанослойных).

Основные области применения компонентов с покрытием:

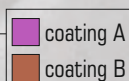
- Ti: общий компонент, для механической обработки с СОЖ, сверление, токарная обработка
- C: для формования и резания вязких материалов при низкой температуре для компонентов машины с покрытием DLC
- Al: для универсального использования, для абразивных материалов, для механической обработки без СОЖ
- Cr: для абразивных и высоколегированных материалов, также при механической обработке без СОЖ, для древесины
- Si: универсальная и жесткая механическая обработка, например, нанокompозитных материалов для прочных машин, для финишной обработки
- B: универсальное использование покрытия с невысоким внутренним напряжением
- O: для высокотемпературной механической обработки, для токарной обработки и фрезерования

Сводная таблица покрытий

Рекомендации по использованию покрытий

	Резание				Формование без снятия стружки		
	Токарная обработка	Фрезерование - Зубофрезерование - Нарезание зубчатых передач - Распиловка	Сверление Расточка Развертка	Нарезание резьбы	Литье под давлением	Штамповка Перформация	Формование Глубокая вытяжка Экструзия
Нелегированная сталь <1000 Н/мм ²	nACo® AlTiN	ALL® nACRo®	nACo® AlTiN	ALL® SCILVlc®	nACVlc® CrTiN	AlCrN nACVlc®	ALL®-Tribo nACRo®
Нелегированная сталь >1000 Н/мм ²	nACo® AlTiN	ALL® nACRo®	nACo® AlTiN	ALL® SCILVlc®	nACVlc® CrN	AlCrN ALL®	ALL®-Tribo nACRo®
Закаленная сталь < 55 HRC	nACo® TiXCo®	nACo® TiXCo®	nACo® TiXCo®	nACo® SCILVlc®		AlCrN ALL®	
Закаленная сталь > 55 HRC	TiXCo® nACo®	TiXCo® nACo®	TiXCo® nACo®	TiXCo® nACo®		AlCrN TiXCo®	
Нержавеющая сталь	nACo® nACoX ⁴	ALL® nACRo®	nACo® TiXCo®	ALL® SCILVlc®	ALL®-Tribo CROMTIVlc®	ALL®-Tribo CROMTIVlc®	ALL®-Tribo CROMTIVlc®
Сверхпрочные сплавы на основе Ni	nACoX ⁴ nACo®	nACoX ⁴ ALL®	TiXCo® nACoX ⁴	nACVlc® SCILVlc®	nACVlc® CROMTIVlc®	nACVlc® CROMTIVlc®	nACVlc® CROMTIVlc®
Сверхпрочные сплавы на основе Ti	ALL® nACo®	nACRo® ALL®	ALL® nACo®	CROMTIVlc® SCILVlc®	nACVlc® CROMTIVlc®	nACVlc® CROMTIVlc®	nACVlc® CROMTIVlc®
Чугун	nACo® AlTiN	nACo® AlTiN	nACo® AlTiN	nACRo® ALL®			
Алюминий Si > 12%	nACRo® TiCN	nACRo® TiCN	nACRo® TiCN	nACRo® SCILVlc®	nACRo® TiCN	AlCrN ALL®-Tribo	nACVlc® CROMTIVlc®
Алюминий Si < 12%	TiB ₂ ZrN	TiB ₂ ZrN	TiB ₂ ZrN	TiB ₂ ZrN	TiB ₂ ZrN	TiB ₂ ZrN	TiB ₂ ZrN
Медь	CROMVlc ³ CrN	CROMVlc ³ CrN	CROMVlc ³ CrN	CROMVlc ³ CrN	CROMVlc ³ CrN	CROMVlc ³ CrN	CROMVlc ³ CrN
Бронза, латунь, пластмасса	TiCN CROMTIVlc®	TiCN CROMTIVlc®	TiCN CROMTIVlc®	SCILVlc® CROMTIVlc®	TiCN CROMTIVlc®	TiCN CROMTIVlc®	TiCN CROMTIVlc®
Графит	CROMVlc ³ TiXCo®	CROMVlc ³ TiXCo®	CROMVlc ³ TiXCo®	CROMVlc ³ TiXCo®			
Композитные материалы из углеродного волокна	CROMVlc ³ TiXCo®	CROMVlc ³ TiXCo®	CROMVlc ³ TiXCo®	CROMVlc ³ TiXCo®			
Древесина	CROMTIVlc® nACVlc®	CROMTIVlc® nACVlc®	CROMTIVlc® nACVlc®	CROMTIVlc® nACVlc®			

Основная рекомендация: —
Используйте данное покрытие для нанесения,
если оно доступно.



Альтернативная рекомендация:
Если рекомендованного в первую очередь покрытия не имеется,
используйте данное покрытие.

- Толщина и структура могут и должны различаться в зависимости от разных условий применения даже в случае одного покрытия.
- Степень x (покрытие^x) определяется с учетом машины, то есть, поколения покрытия, применяемого с помощью данной машины.



Стандартные покрытия

«Исходные» покрытия определяют области применения всех «производных» покрытий в той же строке. Производные покрытия определяют стандартные покрытия PLATIT, для нанесения которых может использоваться машина, указанная в колонках. Степень x (покрытие^x) указывает на поколение покрытия.

		<i>PL11PLUS</i>	<i>PL41PLUS eco</i>	<i>PL41PLUS</i>
Нитриды				
1	TiN	TiN ¹	TiN ¹	TiN ¹
2	TiCN-grey	TiCN ² -grey	TiCN ² -grey	TiCN ² -grey
3	TiAlN	TiAlN ² -ML	TiAlN ² -ML	TiAlN ² -ML
4	AlTiN	AlTiN ²	AlTiN ²	AlTiN ²
5	CrN	CrN ¹	CrN ¹	CrN ¹
6	CrTiN	CrTiN ² -ML	CrTiN ² -ML	CrTiN ² -ML
7	ZrN	ZrN ²	ZrN ²	ZrN ²
8	AlCrN	AlCrN ^{3®} -NL	AlCrN ^{3®} -NL AlCrN ^{3®} +	AlCrN ^{3®} -NL AlCrN ^{3®} +
9	ALL ^{3®} = AlTiCrN	AlTiCrN ^{3®}	AlTiCrN ^{3®}	AlTiCrN ^{3®} AlTiCrN ^{4®}
10	ALL ^{4®} = AlCrTiN		ALL ^{4 eco}	AlCrTiN ^{4®} = ALL ^{4®} ALL ^{4 eco}
11	nACo	nACo ^{2®}	nACo ^{2®}	nACo ^{3®} nACo ^{4®}
12	nACRo	nACRo ^{2®}	nACRo ^{2®} nACRo ^{4® eco}	nACRo ^{3®} nACRo ^{4®}
13	TiXCo	TiXCo ^{3®}	TiXCo ^{3®}	TiXCo ^{3®} TiXCo ^{4®}
Оксинитриды				
14	nACoX			nACoX ^{4®}
DLC				
15	Vlc	Vlc ^{2®} : DLC ²	Vlc ^{2®} : DLC ²	Vlc ^{2®} : DLC ²
16	cVlc	cVlc ^{1®} : TiCN ¹ + CBC ¹	cVlc ^{1®} : TiCN ¹ + CBC ¹	cVlc ^{1®} : TiCN ¹ + CBC ¹
17	CROMVlc	CROMVlc ^{2®} : CrN ¹ + DLC ²	CROMVlc ^{2®} : CrN ¹ + DLC ²	CROMVlc ^{2®} : CrN ¹ + DLC ²
18	CROMTIVlc	CROMTIVlc ^{2®} : CrTiN ² + DLC ²	CROMTIVlc ^{2®} : CrTiN ² + DLC ²	CROMTIVlc ^{2®} : CrTiN ² + DLC ²
19	nACVlc	nACVlc ^{2®} : nACRo ^{2®} + CBC ¹	nACVlc ^{2®} : nACRo ^{2®} + CBC ¹	nACVlc ^{2®} : nACRo ^{2®} + CBC ¹
SCIL®				
20	TiN-SCIL®			TiN ¹ -SCIL®
21	TiCN-SCIL®			TiCN-SCIL®
22	TiB ₂			TiB ₂ -SCIL®
23	SCILVlc®			SCILVlc®: TiN-SCIL® + DLC ²
LACS®				
24	BorAC®			BorAC®: AlCrTiN/BN-LACS®
25	BorAT®			BorAT®: AlTiN/BN-LACS®

		<i>PL1011</i>	<i>PL1511</i>
Нитриды			
1	TiN	TiN ¹	TiN ¹
2	TiCN-grey	TiCN ² -grey	TiCN ² -grey
3	TiAlN	TiAlN ² -ML	
4	AlTiN	AlTiN ²	AlTiN ^{3®}
5	CrN	CrN ¹	CrN ¹
6	CrTiN	CrTiN ² -ML	CrTiN ^{3®}
7	ZrN	ZrN ²	
8	AlCrN	AlCrN ²	AlCrN ^{3®} -NL
9	ALL ^{3®} = AlTiCrN	AlTiCrN ^{3®}	AlTiCrN ^{4®}
10	ALL ^{4®} = AlCrTiN		AlCrTiN ^{4®} = ALL ^{4®}
11	nACo		nACo ^{4®}
12	nACRo		nACRo ^{4®}
13	TiXCo		TiXCo ^{4®}
Оксинитриды			
14	nACoX		nACoX ^{4®}
DLC			
15	Vlc		
16	cVlc	cVlc ^{1®} : TiCN ¹ + CBC ¹	
17	CROMVlc	CROMVlc ^{2®} : CrN ¹ + DLC ²	
18	CROMTIVlc	CROMTIVlc ^{2®} : CrTiN ² + DLC ²	

Типы покрытий

Стандартные покрытия

Обозначения машин указывают на то, какое покрытие может быть нанесено с помощью данной машины.
 Стехиометрические характеристики покрытий могут различаться, в зависимости от используемой машины.

TiN



Универсальное покрытие для:

- резания
- формования, литья под давлением
- трибологические применения (для компонентов машины)
- возможность обработки с 1, 2 или 4 катодами

TiAlN / AlTiN



Универсальные высокоэффективные покрытия
 Моноблочное (MB) и градиентное (G) покрытие: для непрерывного резания
 Многослойное покрытие (ML): для периодического резания

TiAlN для HSS	AlTiN для HSS и HM
TiAlN-F (ML): ~50/50	AlTiN-ML: ≥60/40
TiAlN-G: ~50/50	AlTiN-G: ≥60/40
TiAlN-MB: ~50/50	AlTiN-T (MB): ≥60/40
	AlTiN-C (MB): ≥67/33

ZrN



Однослойное покрытие с адгезионным слоем на основе Ti или Cr:

- эффективное уменьшение наростов на режущих кромках при механической обработке алюминиевых и титановых сплавов
- для применения в медицине
- высокая термостойкость
- множество цветов

TiAlCN



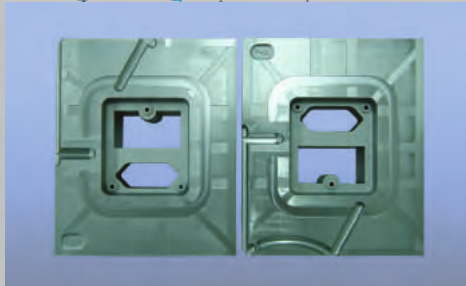
Градиентное покрытие PLATiT для универсального использования:

- с высокой твердостью
- с низким коэффициентом трения
- для фрезерования и нарезания резьбы
- для штамповки и перфорации

CBC

Твердая смазка

ALLVic® | ALLVic²®



Универсальное двойное покрытие PLATiT:

- Очень низкий коэффициент трения для:
- минимальное количество смазки
- обработка без СОЖ

DLC²

CBC

Твердая смазка

ZIRVic® | ZIRVic²®



Двойное покрытие PLATiT с наноструктурированной градиентной структурой:

- для деталей машины, используемых при очень высоких температурах с низким коэффициентом трения
- для предотвращения образования наростов на режущих кромках
- для механической обработки алюминиевых и титановых сплавов
- для формования с оптимальным объемом выпуска

и основные области их применения

X-Vic®: a:C:H:Me; легированное металлом алмазоподобное покрытие на основе углерода (CBC)

X-Vic²®: a:C:H:Si алмазоподобное покрытие (DLC²) без содержания металлов, с добавлением кремния, на основе углерода

Покрyтия CBC и DLC² могут быть нанесены только в качестве верхнего слоя.

TiCN-серый

CrN

CrTiN



Стандартное карбонитридное покрытие (серое):

- для фрезерования и нарезания резьбы
- для штамповки, перфорации и формования

Стандартное покрытие для обработки, не требующей резания:

- для пресс-форм и штампов
- для деталей установки
- для оптимального объема выпуска пресс-форм и штампов
- возможность осаждения при низких температурах (выше 220°C)

Многослойное покрытие для универсального использования:

- высокая экономия за счет использования Ti
- исключительная химическая стойкость и прочность за счет тонкой многослойной структуры
- для пресс-форм, штампов и деталей установок
- для инструментов из HSS для резания высоколегированных материалов
- осаждение при очень низких температурах

CBC

DLC²

Твердая смазка

cVic® | cVic²®

CBC

DLC²

Твердая смазка

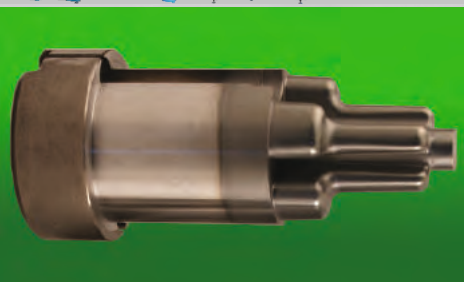
CROMVic® | CROMVic²®

CBC

DLC²

Твердая смазка

CROMTIVic® | CROMTIVic²®



Дуплексное покрытие с наногradientной структурой:

- для резания вязких материалов и предотвращения образования наростов на режущих кромках
- для формования с оптимальным объемом выпуска
- для нарезания резьбы

Дуплексное покрытие с наногradientной структурой:

- для предотвращения образования наростов на режущих кромках
- для механической обработки алюминиевых и титановых сплавов
- для формования с оптимальным объемом выпуска

Дуплексное многослойное покрытие для универсального использования:

- использование аналогично CrTiN плюс
- предотвращение образования наростов на режущих кромках
- высокие объемы выпуска инструментов для формования
- защита от износа и коррозии деталей и компонентов установки

Многокомпонентные покрытия (Ti, Al, Cr, B, C) не содержащие кремния

Обозначения машин указывают на то, какое покрытие может быть нанесено с помощью данной машины.
Стехиометрические характеристики покрытий могут различаться, в зависимости от используемой машины.

AICrN



(EMO 2003)



Классическое покрытие для универсального использования.

Стехиометрия:

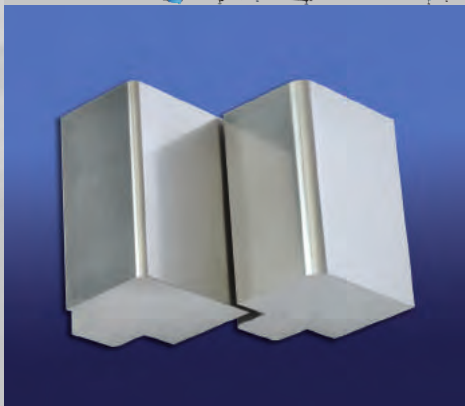
AICrN: CrN - AICrN-MB

AICrN³: CrN - AICrN-NL - AICrN-MB

AICrN³⁺: TiN - AlTiN-NL - AICrN-NL

- для фрезерования, зубофрезерования
- для точного формования заготовок

ALL⁴®=AICrTiN⁴



Покрытие «все в одном» для универсального использования.

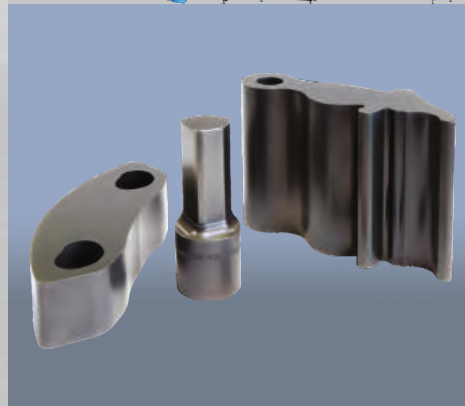
Стехиометрия:

ALL³: AlTiCrN³: TiN - AICrN/NL - AlTiCrN

ALL⁴: AICrTiN⁴: CrTiN - AICrTiN-G - AICrN-NL - AICrTiN

- механическая обработка с СОЖ и без СОЖ
- формование и перфорация
- зубофрезерование и фрезерование
- точное формование заготовок

ALL⁴®-Tribo



Покрытие «все в одном» для универсального использования с верхним смазочным слоем.

Стехиометрия:

ALL⁴ + CrCN

- Применение аналогично ALL⁴ с минимальным коэффициентом трения

BorAC[®]

NEW B



Покрытие LACS[®] на основе Cr с бором.

Стехиометрия:

CrN - AICrN-G - AICrTiN/BN-NL

- для зубофрезерования, фрезерования
- содержание бора и внутреннее напряжение можно определять согласно условиям применения

BorAT[®]

NEW B



Покрытие LACS[®] на основе Ti с бором.

Стехиометрия:

TiN - AlTiN-G - AlTiN/BN-NL

- для сверления, расточки и жесткой механической обработки
- содержание бора и внутреннее напряжение можно определять согласно условиям применения

ALL⁴® eco NEW



Покрытие для зубофрезерования

Стехиометрия:

CrN - AICrN-G - AICrN-NL

- разработано для экологически безопасных конфигураций только с 3 вращающимися катодами (CrTi, Al, Cr)
- для червячных фрез больших диаметров
- для резания абразивных материалов

Наноконкомпозитные покрытия с кремнием

X-Vlc[®]: a:C:H:Me; легированное металлом алмазоподобное покрытие на основе углерода (CBC)

X-Vlc^{2®}: a:C:H:Si алмазоподобное покрытие (DLC²) без содержания металла с добавлением кремния, на основе углерода

Покрытия CBC и DLC² могут быть нанесены только в качестве верхнего слоя.

nACo[®]



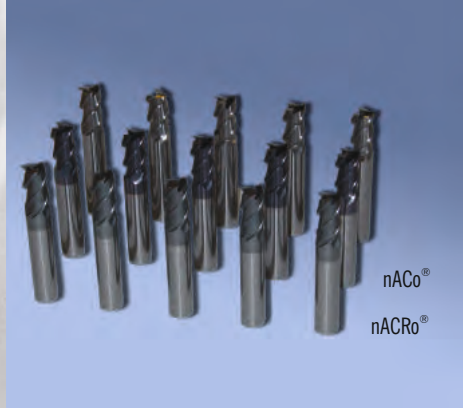
Стехиометрия:

nACo^{3®}: TiN - AlTiN - AlTiN/SiN

nACo^{4®}: TiN - AlTiN-G - AlTiN-NL - AlTiN/SiN

- для сверления, токарной обработки, жесткого фрезерования
- доступна опция с декоративным верхним слоем синего цвета

nACRo[®]



Стехиометрия:

nACRo³: CrN - AlTiCrN - AlCrN/SiN

nACRo⁴: CrN - AlTiN-G - AlCrN-NL - AlCrN/SiN

nACRo^{4eco}: CrN - AlTiN-G - AlCrN-NL - AlCrN/SiN

- для материалов, не поддающихся резке, высоколегированных сталей и сверхпрочных сплавов
- для литых под давлением
- для вязких материалов, не поддающихся резке

TiXCo[®]



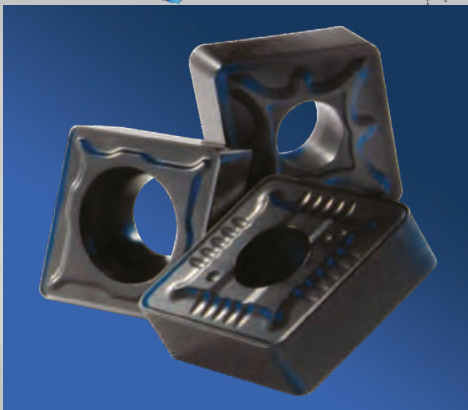
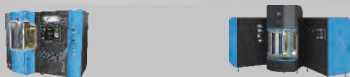
Стехиометрия:

TiXCo³: TiN - nACo - TiN/SiN

TiXCo⁴: TiN - nACo - AlTiCrN/SiN - TiN/SiN

- для жесткой механической обработки и фрезерования
- для разрезания бумаги

nACoX[®]



Стехиометрия:

nACoX^{4®}: TiN - AlTiN - nACo - AlCrON

Области применения:

- Токарная обработка и фрезерование HSC без СОЖ

CBC + DLC²

Твердая смазка

nACVlc[®]



Дуплексное наноконкомпозитное покрытие с наногradientной структурой.

Стехиометрия:

CrN - nACRo - CBC¹ (or DLC²)

- для инструментов из высоколегированных материалов и титана для резки HSS
- для деталей машины из высокопрочных материалов
- для резания сверхпрочных сплавов

BorCo[®]

NEW



Стехиометрия:

CrN - AlCrBN-NL - TiXCo

- покрытие LACS[®] в процессе разработки
- вязкий внутренний слой с малым внутренним напряжением
- очень твердый верхний слой
- для жесткой механической обработки и разрезания бумаги

Покрyтия SCIL®

Обозначения установок указывают на то, какое покрытие может быть нанесено с помощью данной установки. Стехиометрические характеристики покрытий могут различаться, в зависимости от используемой установки.

TiN-SCIL®



TiCN-SCIL®



TiB₂-SCIL®

B



Высокоэффективное напыляемое покрытие для замены электронно-лучевого покрытия TiN для сверления и нарезания резьбы.

Стехиометрия:
LGD – TiN-SCIL®-MB

- для глубокого сверления и нарезания резьбы



Высокоэффективное напыляемое покрытие для замены электронно-лучевого покрытия TiCN для нарезания резьбы.

Стехиометрия:
LGD – TiCN-SCIL®

- для сверления, нарезания резьбы



Высокоэффективное напыляемое покрытие для предотвращения образования наростов на режущих кромках на вязких материалах для резания.

Стехиометрия:
LGD – TiB₂-SCIL®-MB

- для резания алюминия, меди и пластмассы

CBC + DLC²

Твердая смазка

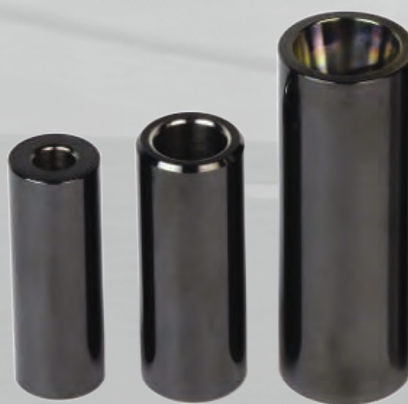
SCILVic® | SCILVic²®



Дуплексное покрытие с наноградиентной структурой:

- для резания вязких материалов и предотвращения образования наростов на режущих кромках
- для формования с оптимальным объемом выпуска
- для нарезания резьбы плюс
- для получения очень гладкой поверхности

Применение для покрытий SCILVic®



Валики для тиснения



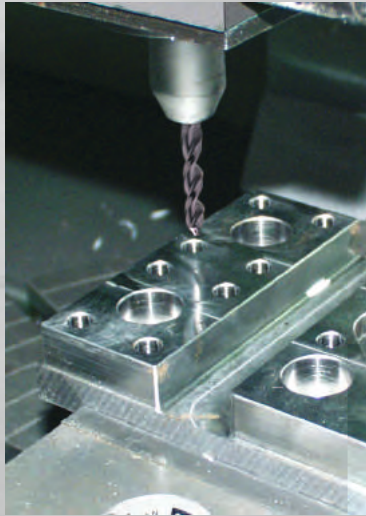
Медицинские инструменты



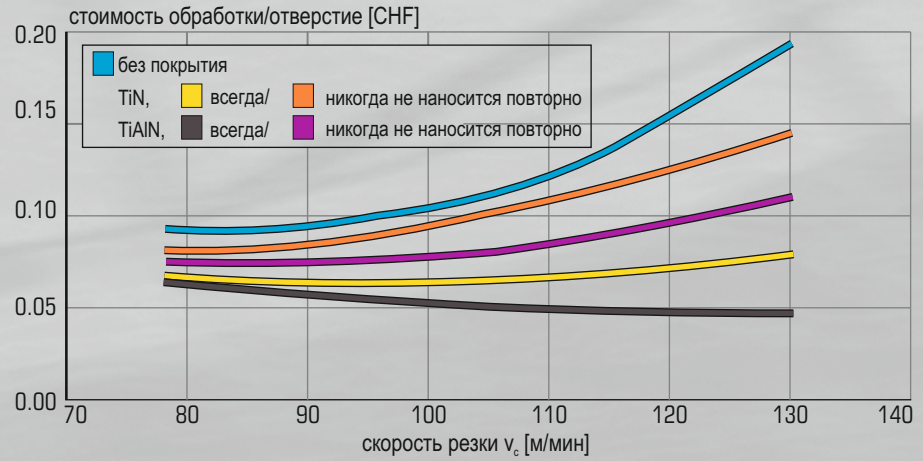
Детали прецизионных приборов

Основные характеристики

Ценовое преимущество



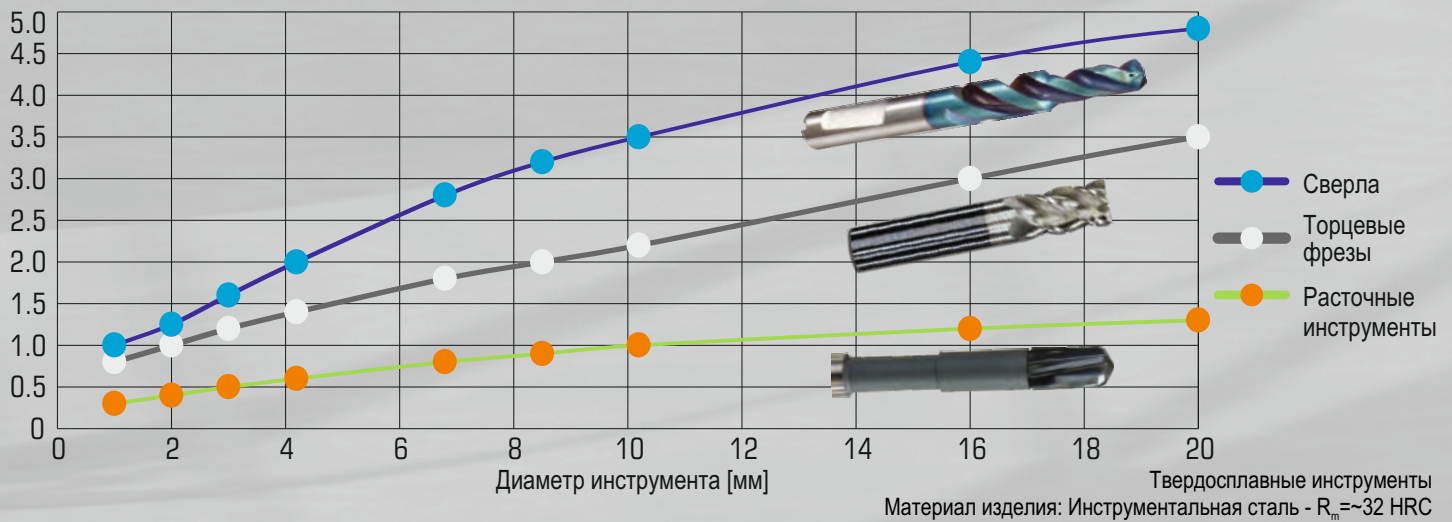
Расходы на обработку твердосплавными сверлами



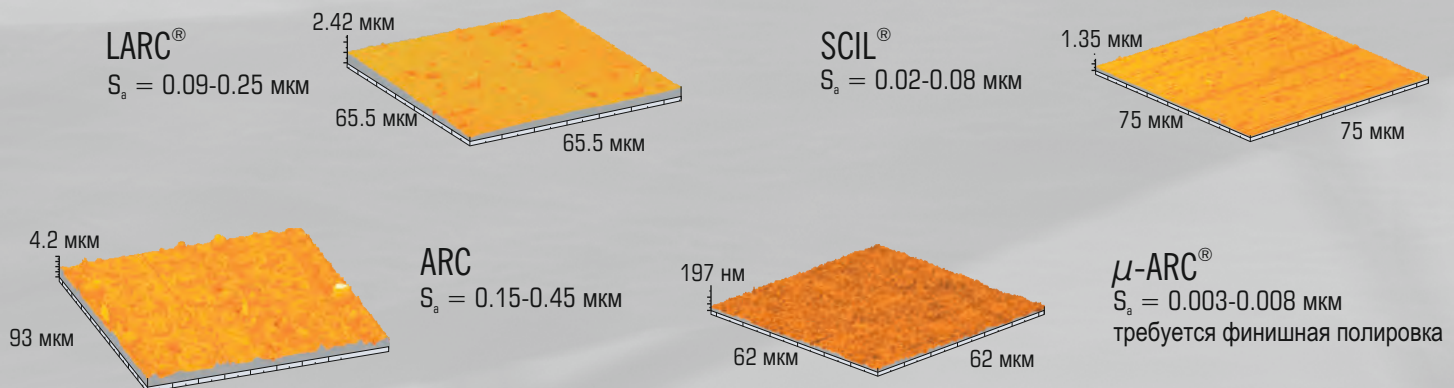
Расходы на обработку = Расходы на машину + Оплата труда + Расходы на инструменты
 Расходы на замену инструментов не учитываются, все инструменты подвергались заточке 10 раз

Сверление, фрезерование, расточка

Значения стандартной толщины покрытий



Стандартные поверхности покрытий



Измерено атомно-силовым микроскопом (САМ) при толщине покрытия 2 мкм

Характеристики покрытий

Влияние наиболее важных компонентов материалов на характеристики покрытия

Покрытие	Компонент +	Мелкозернистость	Уменьшение внутр. напряжения	Твердость	Износостойкость (при истирании)	Износостойкость (при окислении)	Твердость в горячем состоянии	Тепловая защита	Макс. рабочая температура	Возможность увеличения толщины	Снижение коэфф-та трения	Возможность нанокompозитов	Низкие целевые расходы на мишени из легированной стали	Низкие целевые расходы на мишени из нелегиров. стали LARC
Ti+N=TiN - Базовое покрытие	+ N	0	-	+	+	+	0	0	0	-	0	no	0	0
TiCN	+ C	0	--	++	++	-	-	--	-	--	++	no	0	0
как правило, TiAlCN с Al ~ 20-25%	+ Al	(+)	+	-	-	+	+	+	+	+	-	no	--	0
как правило, TiAlN	+ Al / (-C)	+	-	+ если Al < X% / - если Al > X%	+	+	+	++	+	-	-	no	-	+
как правило, AlTiCrN	+ Cr	-	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	no	-	(-)
как правило, AlCrN Cr ~ 30%	+ Cr / (-Ti)	--	+	(+)	++	(+)	+	+	(+)	+	(-)	no	--	-
как правило, TiAlN/SiN CrAlN/SiN, AlCrTiN/SiN	+ Si	++	(+)	++	+	++	++	++	++	0	0	yes	--	+

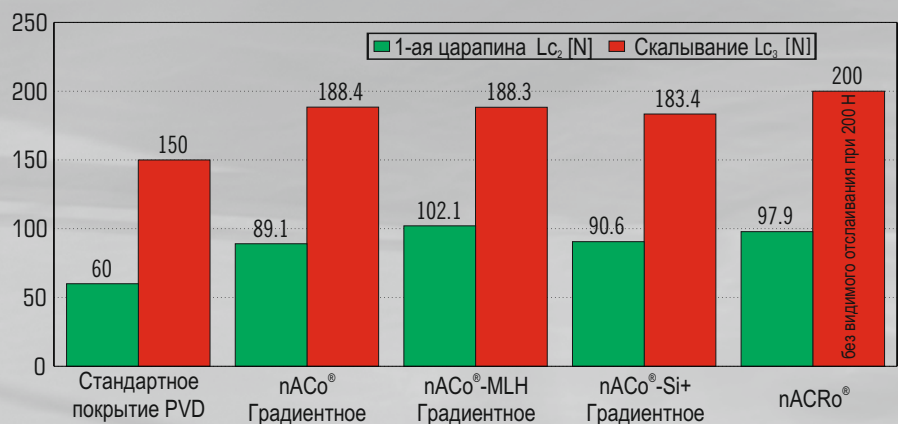
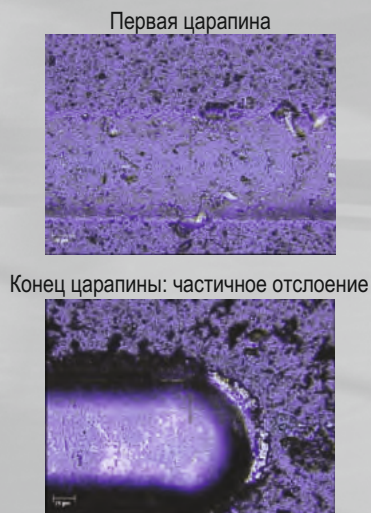
+ означает, главным образом, положительную оценку с точки зрения пользователя.

- означает, главным образом, отрицательную оценку с точки зрения пользователя.

X = приблизительно 65%

Адгезия

Критические нагрузки во время теста царапанием



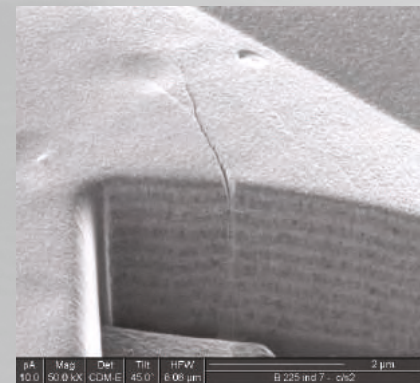
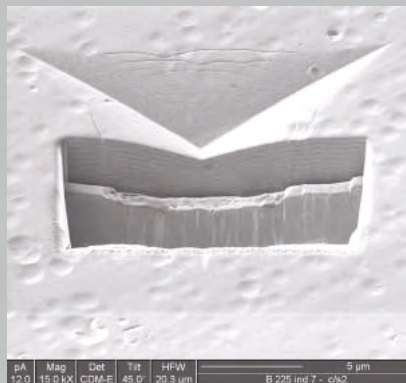
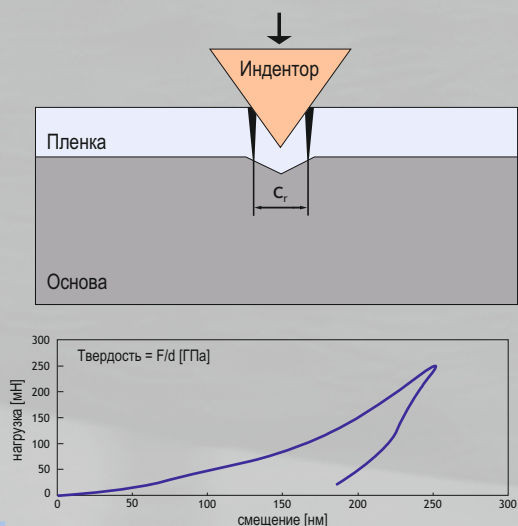
Средние значения на основе минимум 10 измерений с отклонением <5%

Длина царапин: 70 мм - Скорость царапания: 0,4 - 60 мм/мин

Измерение проведено на карбиде вольфрама K40 компанией «CSEM», Нёшател, Швейцария

Твердость

Поглощение царапин многослойной структурой

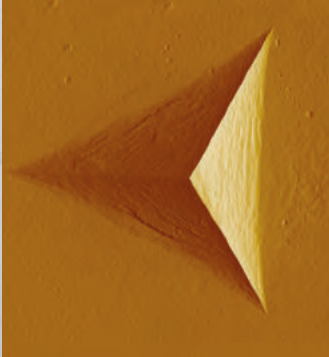


Источник: Проект «TOPNANO», компания «EPF», Лозанна, Швейцария
Твердость измерена методом наноиנדентирования

Наноструктуры

Наноградиенты

Структура покрытия непрерывно изменяется. Состав покрытия можно модифицировать путем подачи газа или изменения содержания металлов.



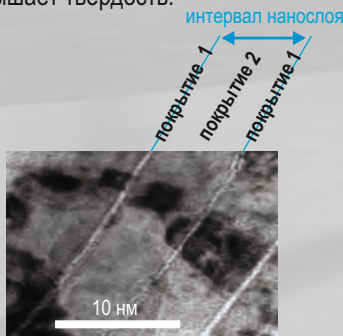
Индентирование наноградиентного покрытия без трещин

Изменение нанотвердости при подаче газа

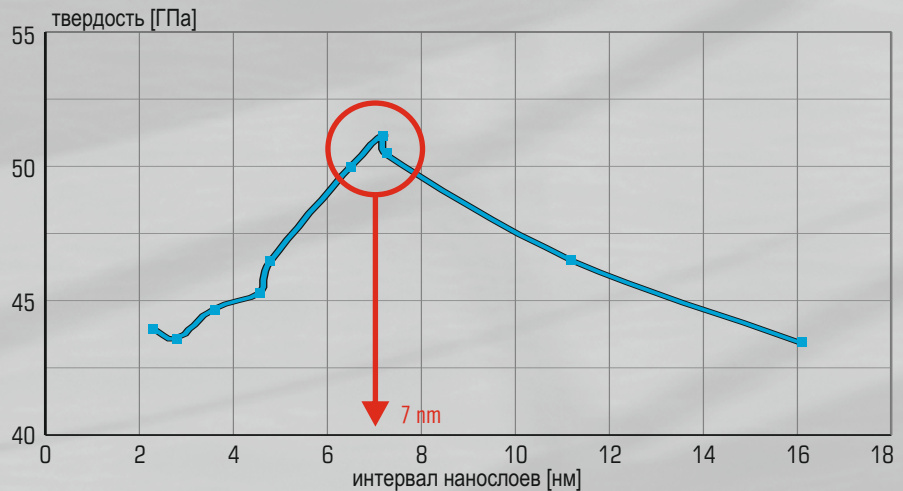


Нанослой

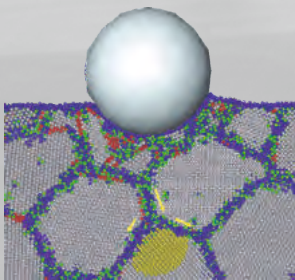
Твердость покрытия зависит от интервала толщины нижних слоев. Оптимальный интервал сверхрешеток существенно повышает твердость.



Твердость нанокompозита с нанослойной структурой



Нанокompозиты

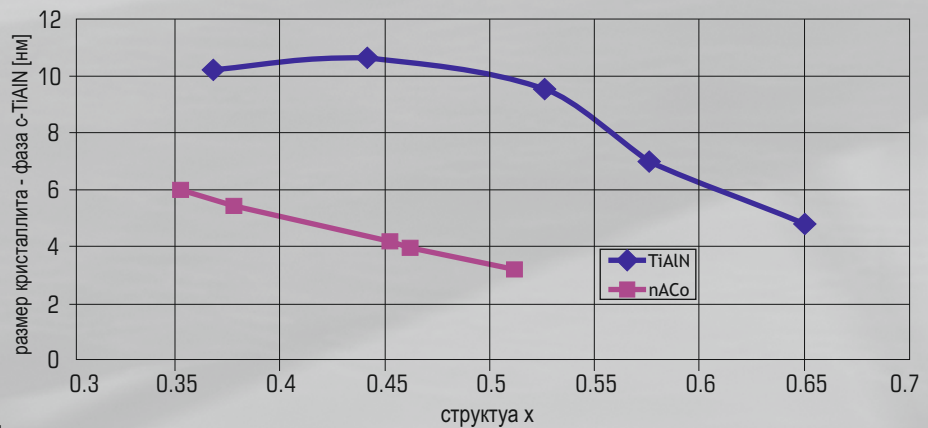


Смоделированное представление образца со средним размером зерна 5 нм с глубиной отпечатка 20 Å.

Нанокompозитные покрытия обладают более высокой твердостью, чем стандартные покрытия, поскольку аморфная матрица SiN поглощает (обволакивает, накрывает) нанокристаллитные зерна и предотвращает их рост.

Источник: Институт Пауля Шеррера, Филлиген, Швейцария

Сравнение размеров зерен: $Ti_{1-x}Al_xN$ и $nCo = Ti_{1-x}Al_xN/SiN$



Рассчитано на основе данных, полученных методом рентгеновской дифракции с использованием уравнения Шеррера

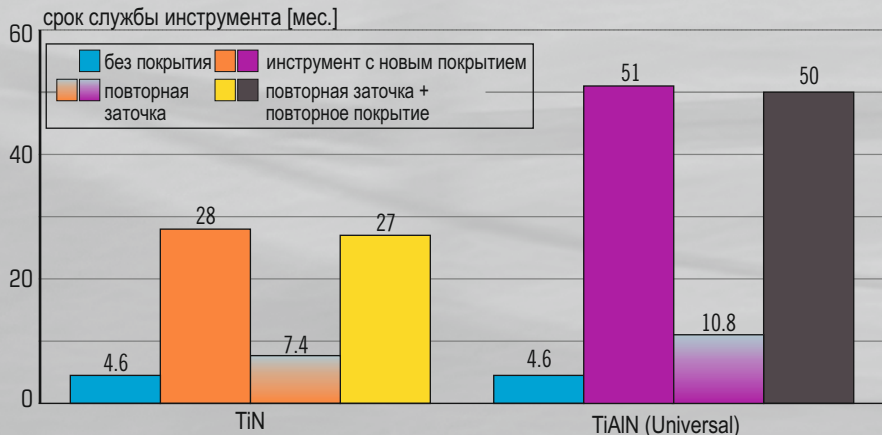
Аналогичное линейное поведение, но с кристаллитами меньших размеров, чем в системе на базе Cr

Стандартные покрытия

Твердосплавные сверла



Сравнение долговечности инструментов



Изделие: ступица колеса, Материал: 38MnV35, $R_m=800 \text{ Н/мм}^2$, Внешнее охлаждение СОЖ : 7% эмульсия, твердый сплав K40UF, $d=12,6 \text{ мм}$, $a_p=13,5 \text{ мм}$, $v_c=78 \text{ м/мин}$, $f=0,25 \text{ мм/об}$
 Источник: компания «Daimler», Германия

Экструзия алюминия

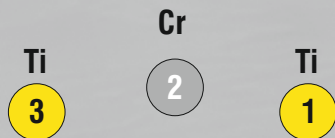


Сравнение долговечности инструментов



Последовательность слоев в мкм: 1xTiN=1,3 - 9x(TiN=0,25 / CrN=0,4) - 1xCrN=0,35
 Материал: Al 6012; Общая толщина покрытия: 7,5 мкм
 Источник: компания «Metalba», Италия

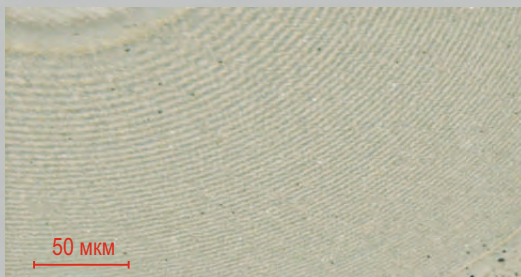
Держатели инструментов



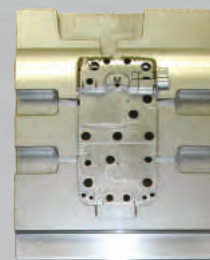
Покрытие держателей фрезерных головок - CrTiN и верхний слой золотистого цвета на установке п303
 Источник: компания «Fraisa», Беллах, Швейцария

Покрытие держателей инструментов для защиты от коррозии

- для пресс-форм и штампов
- для компонентов машин
- для держателей инструментов
- для резания и формования алюминия
- с высокой твердостью и вязкостью
- с очень высокой химической стойкостью
- с мелкозернистой многослойной структурой и поверхностью
- с возможностью выбора цвета внешнего слоя
- осаждение по технологии LARC®



Толщина покрытия = 4 мкм



Пресс-форма для мобильного телефона
 верхний слой покрытия - CrN

Применение

TiAlCN для распиловки

Разработка специализированных покрытий для ленточных пил

без покрытия
при 1,8 м²



AlTiN
при 2,12 м²



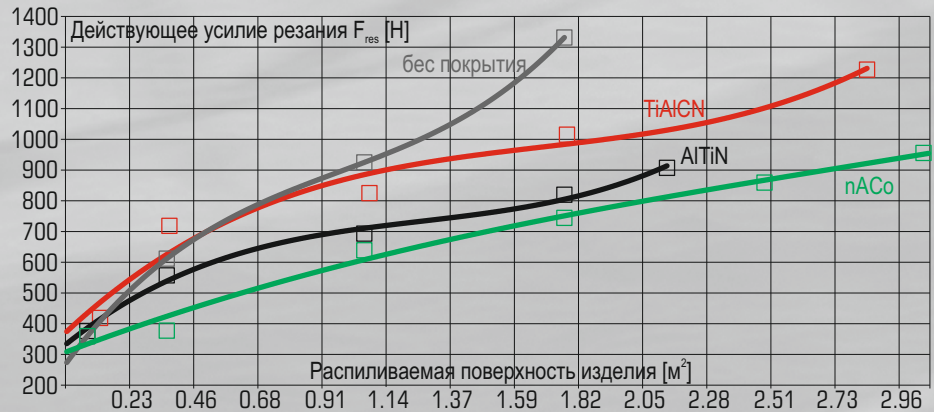
TiAlCN
при 2,8 м²



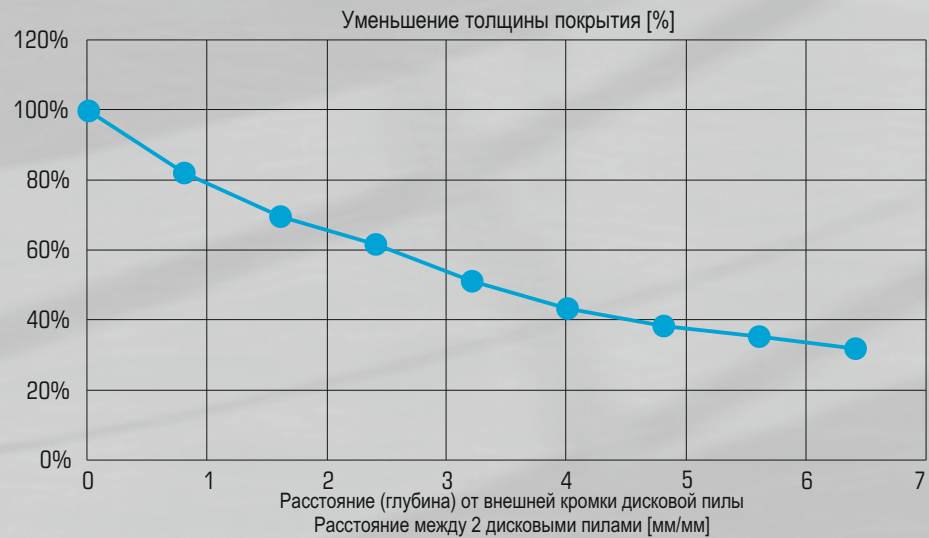
nAlCo
при 4,04 м²



Источник: компания «Wikus», Шпангенберг, Германия



Уменьшение толщины на «глубине» при покрытии дисковых пил с наложением



Нарезание резьбы

Сравнение долговечности инструментов



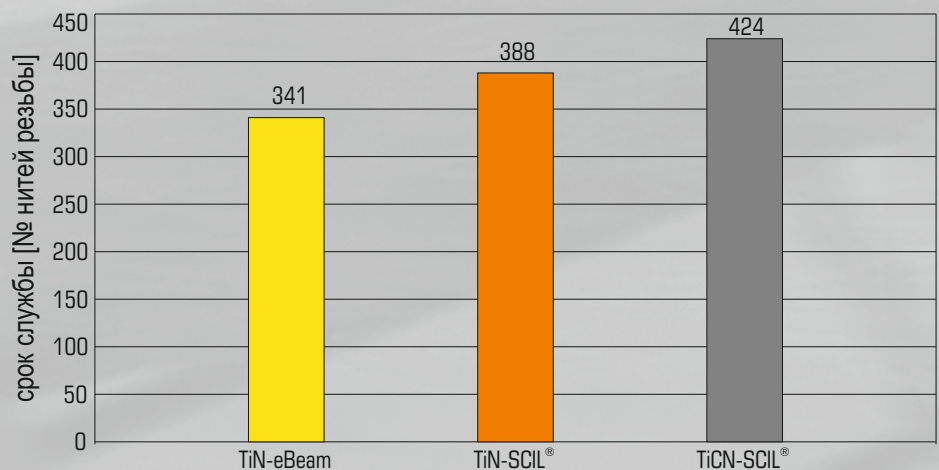
TiN-eBeam
резьба № 403



TiN-SCIL®
резьба № 527



TiCN-SCIL®
резьба № 527



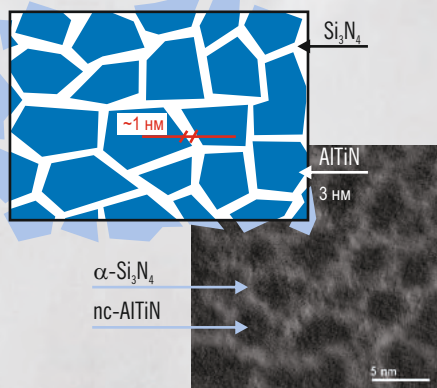
Материал: 1.7225 / 42CrMo4 - СОЖ: Эмульсия
Инструменты: M6 - PM HSS E - $v_c = 15$ м/мин - $a_p = 12$ мм - глухие отверстия

Наноконпозиты

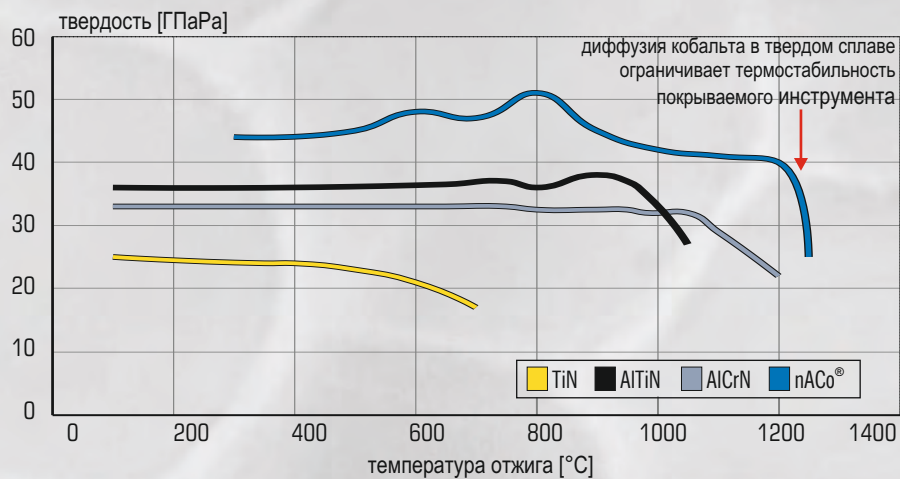
nACo[®] : AlTiN/SiN

Наноконпозиты

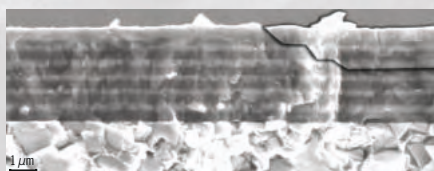
Композит из несмешивающихся компонентов. Нанокристаллитные зерна внедряются в аморфную матрицу.



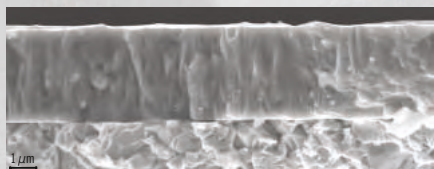
Сравнение термостойкости



Зубообработка с пластинами

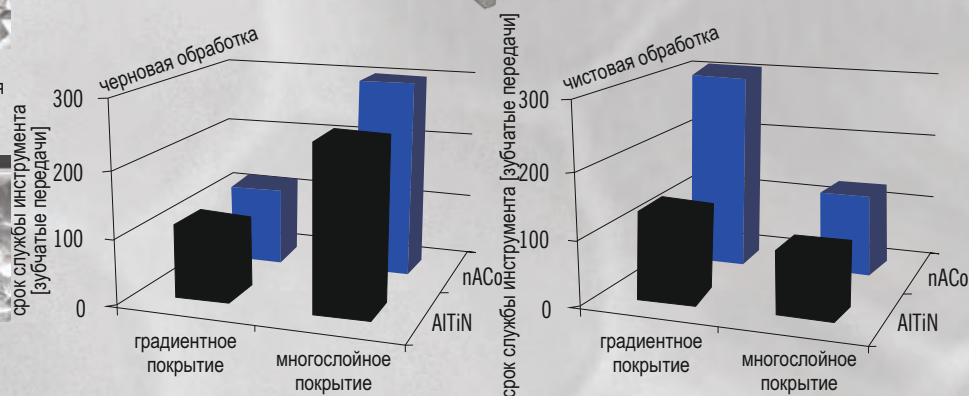


Многослойное покрытие для черновой обработки: При динамической нагрузке трещины поглощаются на границах нижних слоев.



Однослойное покрытие для чистовой обработки: Более высокая твердость увеличивает срок службы инструмента.

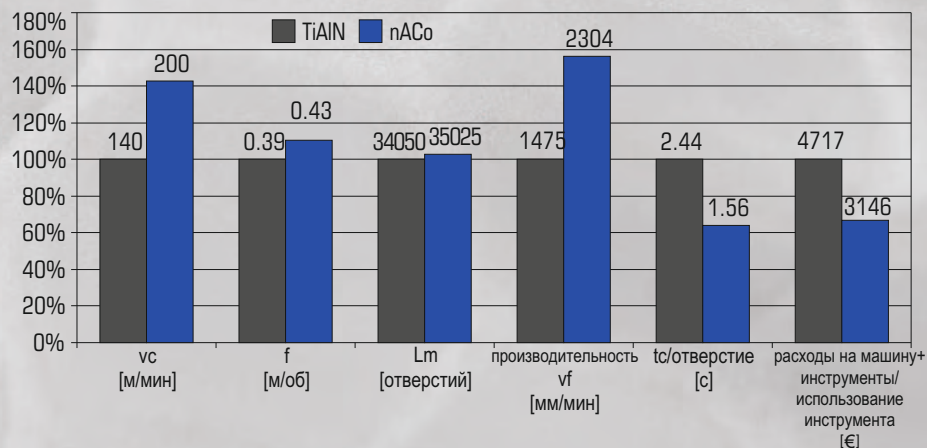
Влияние структуры покрытия



Сверление



Повышение производительности за счет повышения скорости и подачи



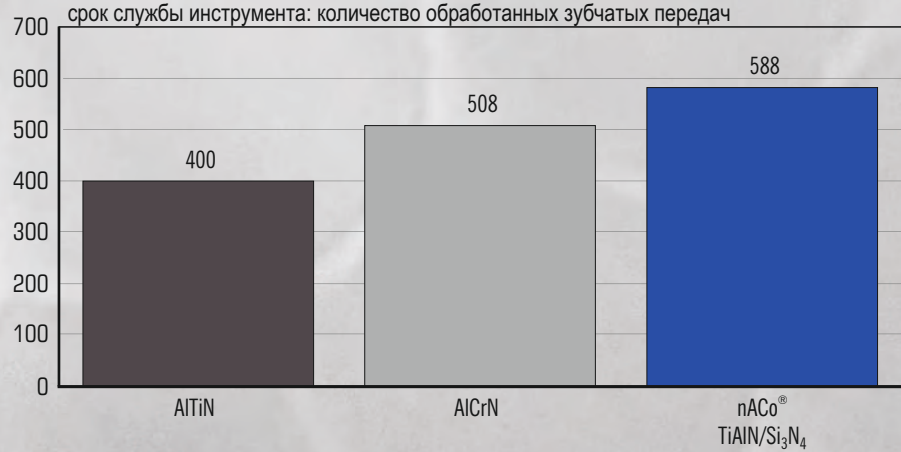
Материал изделия: GGG40 – ар=60 мм – Ступенчатое твердосплавное сверло: d=7,1/12 мм – Внутреннее охлаждение под давлением 70 бар - 5% эмульсия
Источник: компания «Sauer Danfoss», Дания

Применение

Фрезерование конических зубчатых передач



Сравнение долговечности инструментов



Фрезерование конических зубчатых передач с помощью твердосплавных зубофрезерочных резцов Tri-Ac
 Источник: компания «Gleason», Рочестер, штат Нью-Йорк, США

Сверление

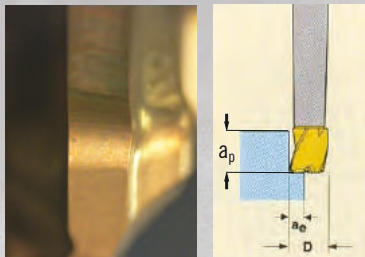


Сравнение долговечности инструментов

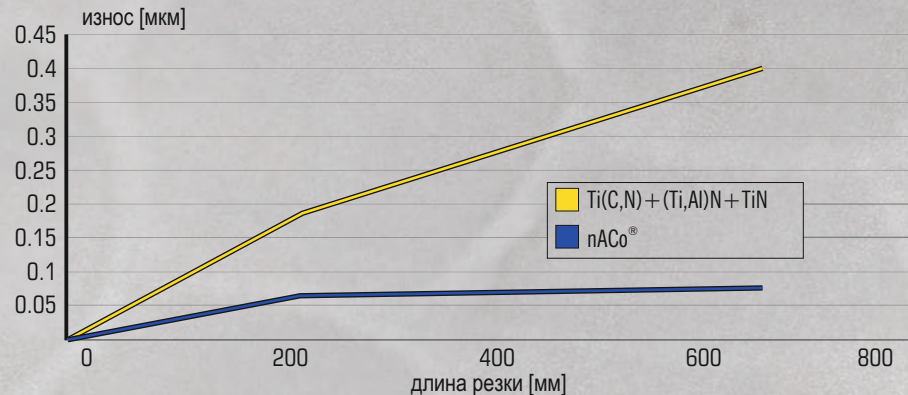


Инструмент: d=10/12 мм, твердосплавное сверло
 Материал: композитный из углеродных волокон/алюминий
 Источник: компания «Unimerco», Личфильд, Соединенное Королевство

Врезка



Сравнение изнашивания



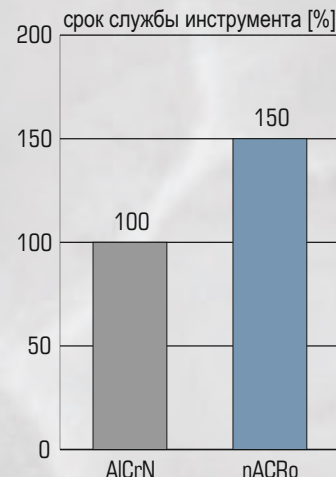
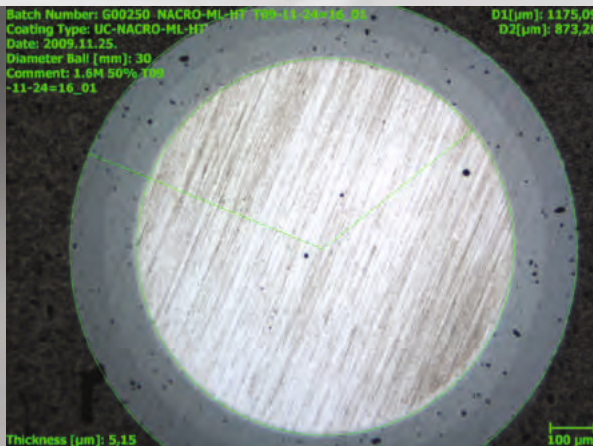
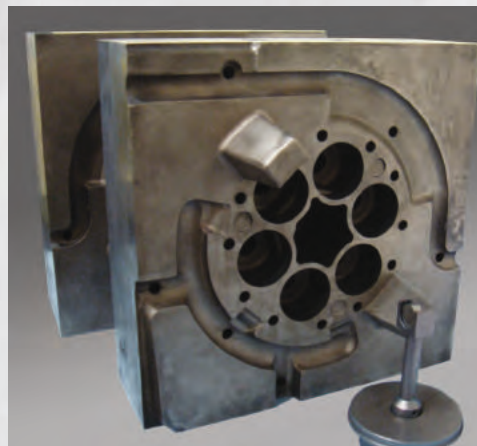
Материал: IN100 - Никелевая основа - 12Cr-18Co-3.2Mo - 4.3Ti-5.0Al-0.8V-0.02B-0.06Zr
 Инструмент: Твердосплавная вставка - Minimaster MM12; D=12 мм, r=2 мм, z=2
 $v_c = 21 - 30$ м/мин, $fz = 0,05$ мм, $a_p = 20$ мм, $a_e = 3$ мм, турбинное фрезерование
 Источник: Исследования и разработки ЕС, проект «Macharegna» - компания «Volvo Aero Norge AS»

Нанокompозиты

nACRo®: AlCrN/SiN

Литье под давлением

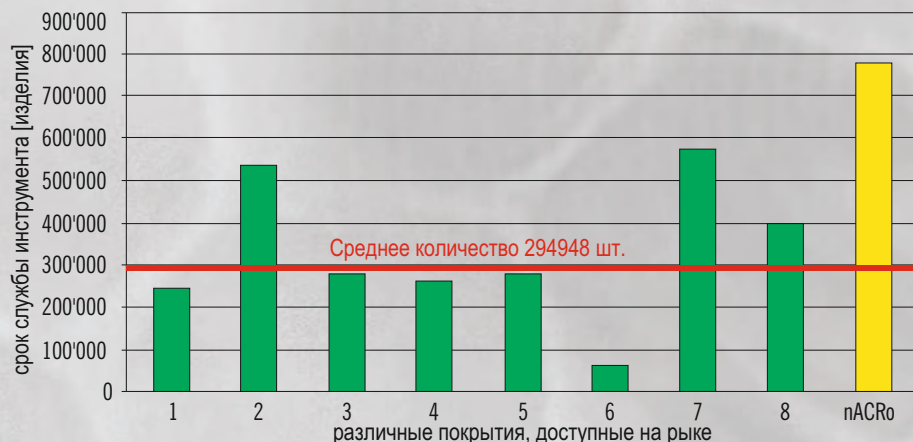
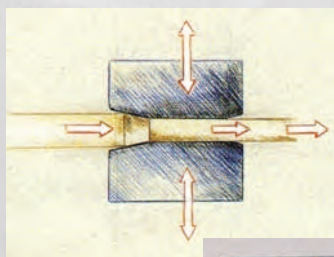
Алюминиевая пресс-форма со специальным многослойным покрытием nACRo



Источник: компания «Gibbs Die Casting Ltd.», Петшар, Венгрия

Штамповка с вращением

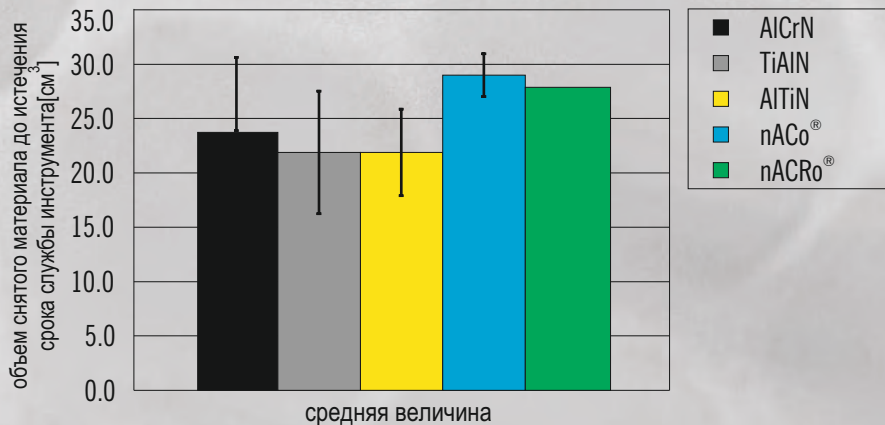
Сравнение долговечности инструментов



Источник: Компания «GFE», Шмалькальден, Германия
Компания «Thyssen Krupp Presta» Ильзенбург, Германия

Прорезание канавок

Сравнение долговечности инструментов из сплава Inconel 718

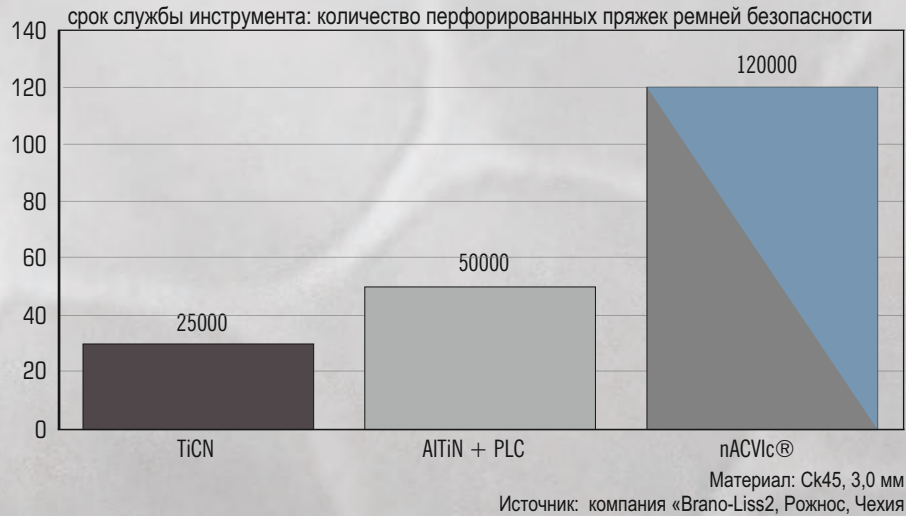


Инструменты: FRAISA 5325.450 NX-V, Ø10 мм z=4, угол наклона винтовой линии 38/41°
Условия: a_φ=10 мм, a_p=2.5 мм, v_c=25 м/мин, f_z=0.025 мм
Источник: Исследования и разработки ЕС, ПРОЕКТ «MACHERENA»

Применение

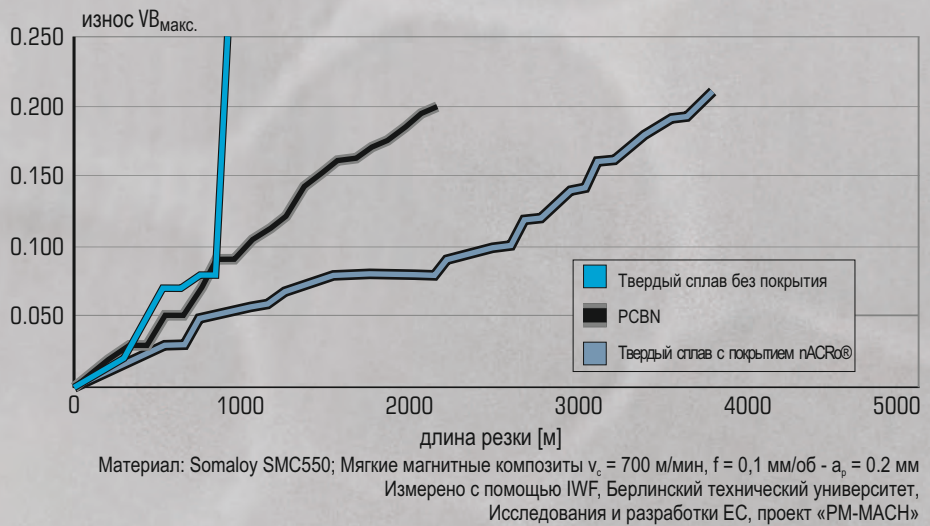
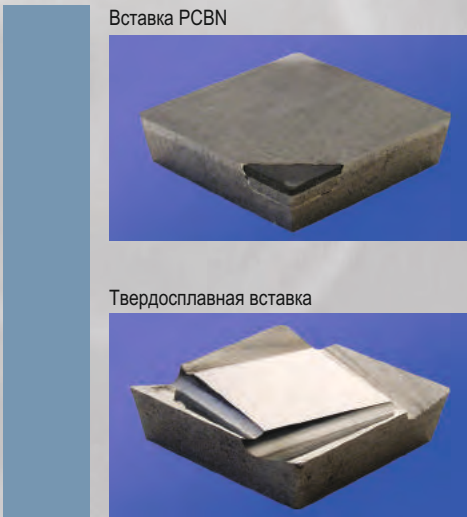
Пробивка

Сравнение долговечности инструментов



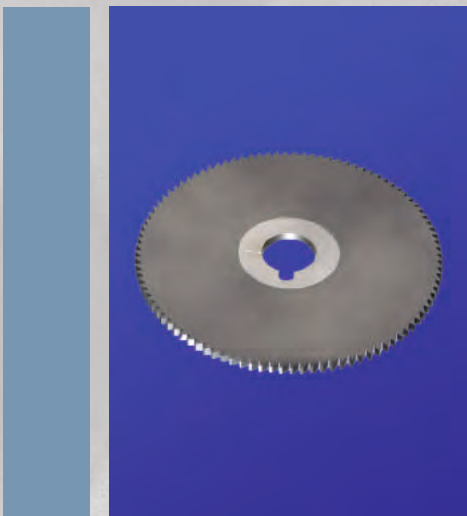
Токарная обработка

Сравнение долговечности инструментов



Распиловка

Сравнение долговечности инструментов

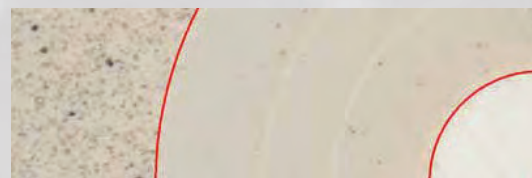


CrTiN³: Для формования и зажимных устройств

CrTiN - Cr/TiN-NL - CrN или TiN

Все машины **111** : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: нет - 5: нет

π¹⁵¹¹ : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: Ti/Cr - 5: Ti/Cr



AlTiN³: Для универсального использования

TiN - AlTiN-G - AlTiN-NL

Все машины **111** : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: нет - 5: нет

π¹⁵¹¹ : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: AlTi₃₃ - 5: AlTi₃₃



AlCrN³: Для резания абразивных материалов без СОЖ

CrN - Al/CrN-NL - AlCrN

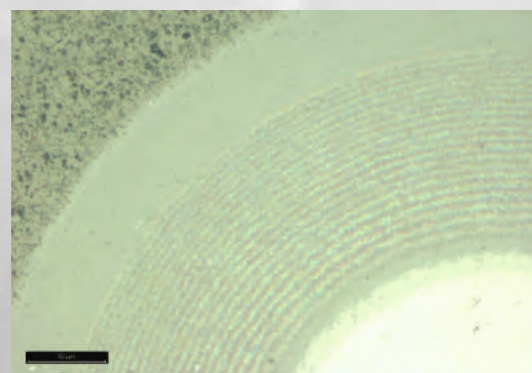
π^{11P PLUS} : 1: Al - 2: Cr

π⁴¹¹ : 1: нет - 2: Al - 3: Cr - 4: AlCr₃₀

π¹⁵¹¹ : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: AlCr₃₀ - 5: AlCr₃₀

AlCrN³⁺: AlCrN³ легиров. титаном : TiN - AlTiN - Al/CrN-NL

π⁴¹¹ : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: AlTi₃₃

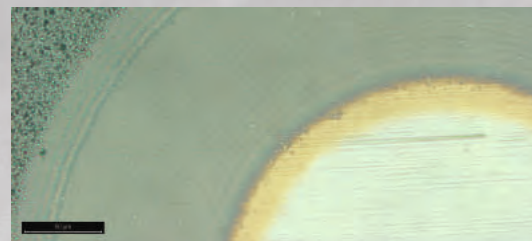


ALL³: AlTiCrN³: Универсальное, для резания и формования

Ti(Cr)N - Al/CrN-NL - AlTiCrN

π^{11P PLUS} : 1: Al - 2: CrTi₁₅

π⁴¹¹ : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: нет



nACo³: Универсальное, для токарной обработки, сверления

TiN - AlTiN - nACo

π⁴¹¹ : 1: Ti - 2: AlSi₁₈ - 3: нет - 4: AlTi₃₃



nACrO³: Для сверхпрочных сплавов, фрезерования, зубофрезерования

CrN - AlTiCrN-NL - nACrO

π⁴¹¹ : 1: Ti - 2: AlSi₁₈ - 3: Cr - 4: AlTi₃₃

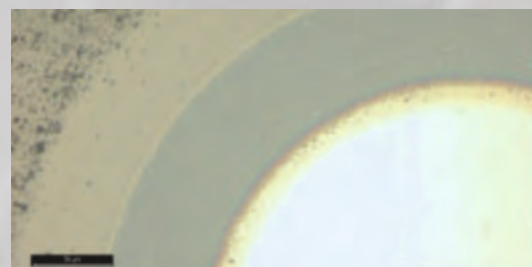


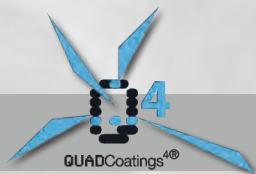
TiXCo³: Для сверхжесткой механической обработки фрезерования, сверления

TiN - nACo - TiSiN

π^{11P PLUS} : 1: Al - 2: TiSi₂₀

π⁴¹¹ : 1: Ti - 2: Al - 3: TiSi₂₀ - 4: AlTi₃₃





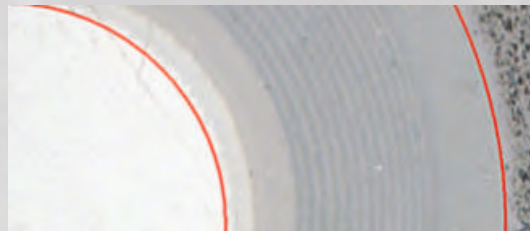
QUAD Coatings⁴®

ALL⁴: AlCrTiN⁴: Универсальное для резания и формования

CrTiN - AlCrTiN-G - Al/CrN-NL - AlCrTiN - (CrCN опция)

π^{411} : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: AlCr₃₀

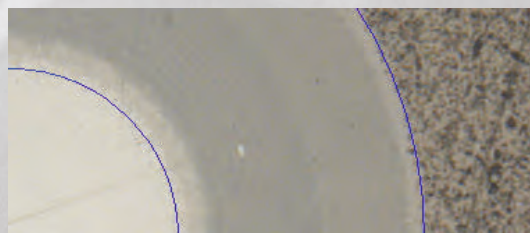
π^{1511} : 1: Ti - 2: Al - 3: Cr - 4: AlCr₃₀ - 5: AlCr₃₀



ALL⁴ eco: Специализированное для червячных фрез больших размеров

CrTiN - AlCrTiN-G - Al/CrN-NL - AlCrTiN - (CrCN опция)

π^{411} : 1: CrTi₁₅ - 2: Al - 3: Cr - 4: нет



nACo⁴: Для универсального использования, токарной обработки, сверления

TiN - AlTiN-G - AlTiN-NL - nACo

π^{411} : 1: Ti - 2: Al - 3: AlSi₁₈ - 4: AlTi₃₃

π^{1511} : 1: Ti - 2: Al - 3: TiSi₂₀ - 4: AlTi₃₃ - 5: AlTi₃₃

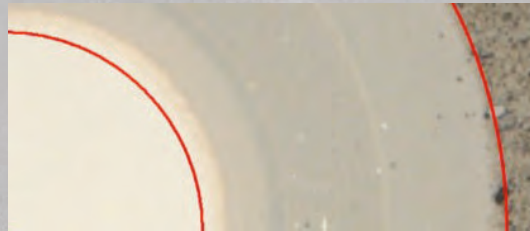


nACrO⁴: Для сверхпрочных сплавов, фрезерования, зубофрезерования

CrN - AlCrN-G - AlCrN-NL - nACrO

π^{411} : 1: Cr - 2: AlSi₁₈ - 3: Cr - 4: AlCr₃₀

π^{1511} : 1: нет - 2: AlSi₁₈ - 3: Cr - 4: AlCr₃₀ - 5: AlCr₃₀

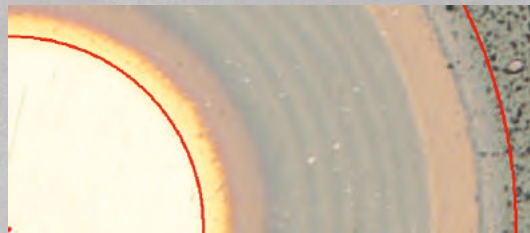


TiXCo⁴: Для сверхжесткой механической обработки

TiN - nACo-G - nATCrO-NL - TiSiN

π^{411} : 1: Ti - 2: Al - 3: TiSi₂₀ - 4: AlCr₃₀

π^{1511} : 1: Ti - 2: Al - 3: TiSi₂₀ - 4: AlTi₃₃ - 5: AlTi₃₃



nACoX⁴: Для токарной обработки и фрезерования HSC без СОЖ

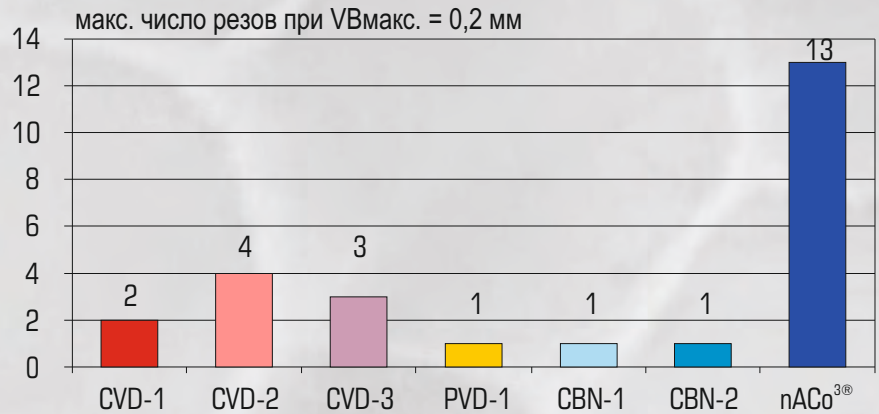
TiN - AlTiN - nACo - AlCrON

π^{411} : 1: Ti - 2: AlSi₁₈ - 3: AlCr₄₅ - 4: AlTi₃₃

π^{1511} : 1: Ti - 2: AlSi₁₈ - 3: AlCr₄₅ - 4: AlTi₃₃ - 5: AlTi₃₃



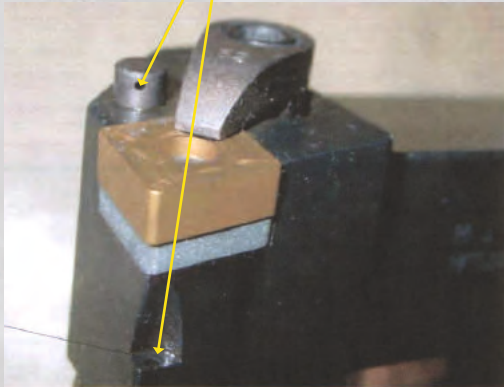
Периодическая токарная обработка без СОЖ с керамическими пластинами с покрытием nACo³[®]



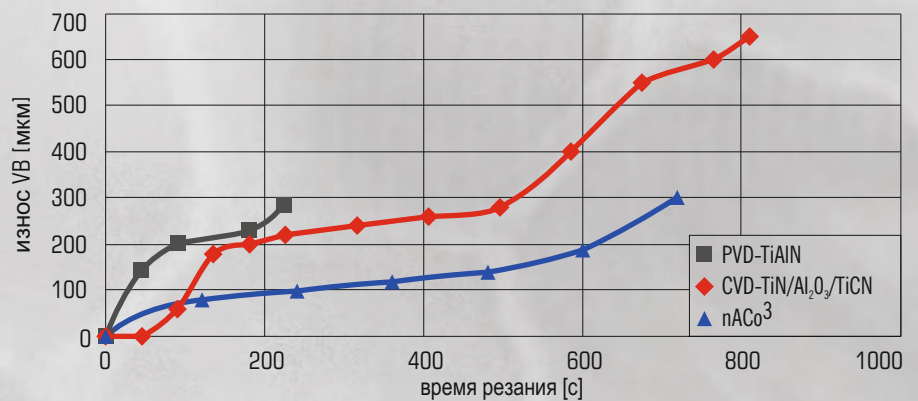
Материал: Аустенитный ковкий чугун, ADI 900, ≈325 HBWT_{2,5/187,5}
 Вставки: CNGX 120716 керамика - v_c = 270 м/мин, f = 0,4 мм - ap = 2 мм, без СОЖ
 Испытания проведены компанией «GFE», Шмалькальден, Германия

Токарная обработка

2 микро-насадки



Triple Coatings³[®] - Сравнение долговечности инструментов с покрытиями CVD



Материал: Нержавеющая сталь AISI 316L - Вставки: Sandvik CNMG 12 04 08
 v_c = 290 м/мин - ap = 0,8 мм - f = 0,24 мм/об - Без СОЖ
 Критерии долговечности инструмента:
 V_B макс ≤ 300 мкм - K_T макс. ≤ 130 мкм - N8 (Ra < 3,2 мкм - Rz < 12,5 мкм)
 Источник: «EIG», Женева, Швейцария

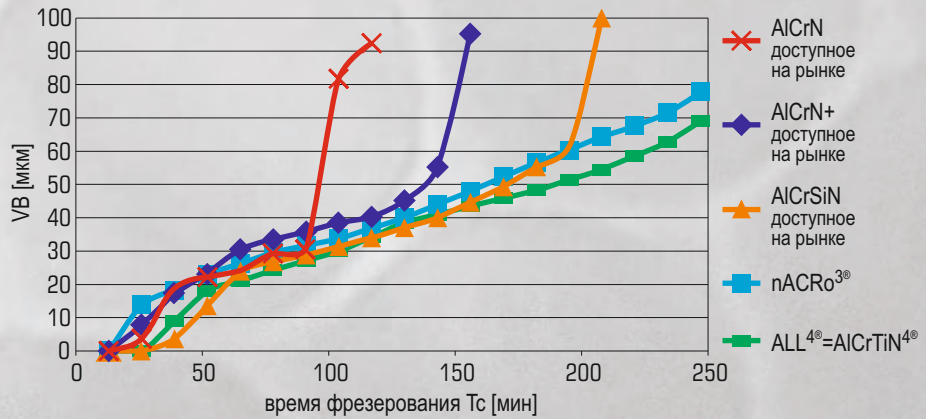
Токарная обработка - Вытачивание Сравнение долговечности инструментов



Материал: Кожух турбины – литая хромистая сталь, с пониженным содержанием Ni
 v_c = 63 м/мин - f = 0,1 мм/об - Минимальное количество смазки
 Испытания проведены компанией «Daimler», Штуттгарт, Германия

Применение

Сравнение износостойкости при фрезеровании с покрытием QuadCoatings⁴®

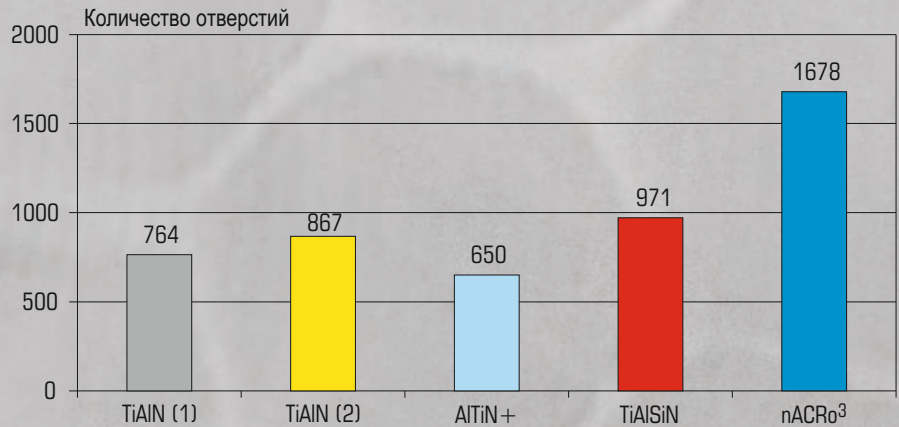


Инструменты: Твердосплавные торцевые фрезы – d = 8 мм – z = 4 – ap = 5 мм – a = 3,5 мм –
vc = 110 м/мин – f = 0,24 мм/об – Материал изделия: DIN 1.2085 – X33CrS16 – 31 HRC –
Внешняя смазка/минимальное количество

Сверление



Сравнение долговечности инструментов

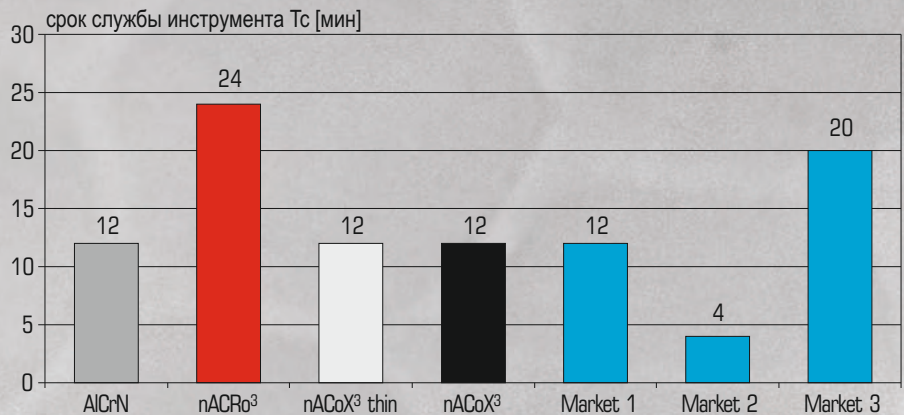


Твердосплавное сверло; Ø8 мм; DIN6539-D8 – Рабочий материал 42CrMoV, HRC 30-32; успешное резание; глубина сверления ap = 24 мм Vc 150 м/мин; 5968 об/мин; подача/вращение f = 0,15 мм; скорость подачи vf = 895 мм/мин; СОЖ 8%
Источник: компания «ТДС», Далянь, Китай

Фрезерование нержавеющей стали с охлаждением



nACRo³: Высокая устойчивость к перепадам температур



Инструмент: Фрезерная головка со вставками SDMT – Охлаждение: Эмульсия
Материал: Нержавеющая сталь – A500 = <1.4301> X5CrNi18-10
vc = 200 м/мин - n = 1273 об/мин – ap = 3 мм – ae = 32 мм – fz = 0,2 мм

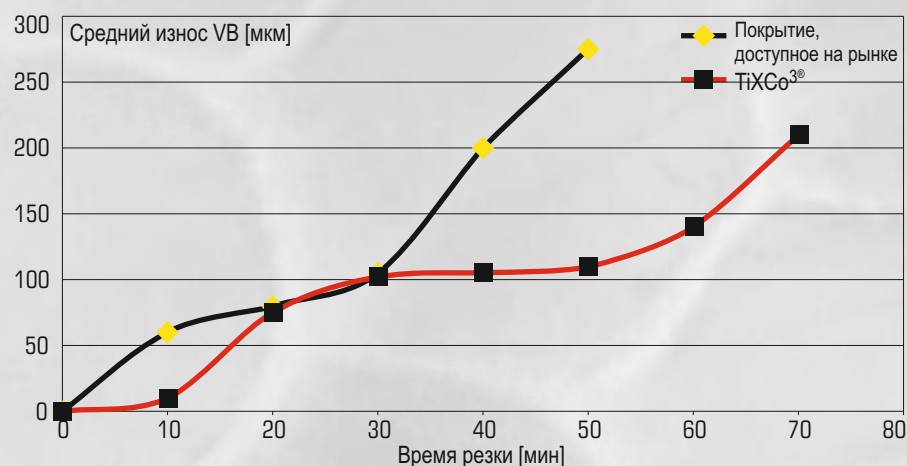
Triple Coatings³[®]

TiXCo³[®] для сложных задач

Фрезерование с TiXCo³[®]



TiSiN (Si>20%) для закаленной стали с твердостью 54 HRC

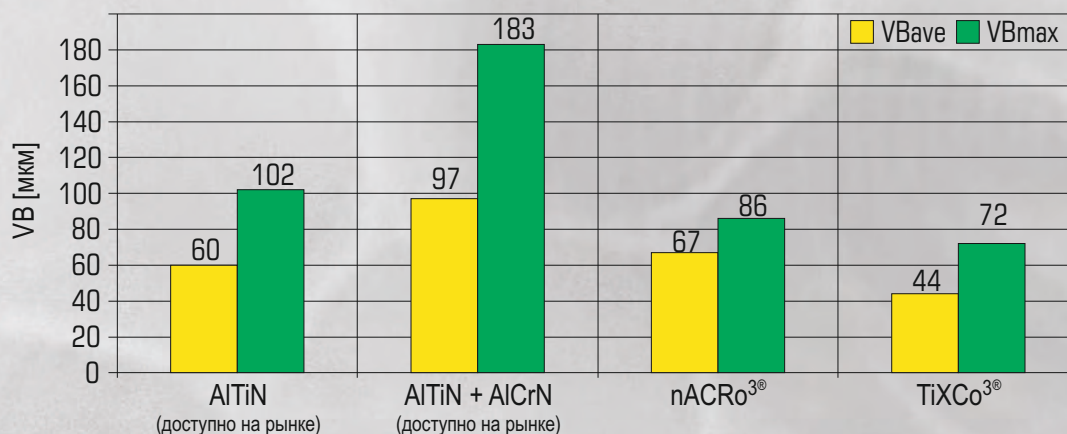


Материал: холодостойкая сталь - 1.2379 - SKD11 - Инструмент: d = 10 мм - z = 2
 $v_c = 100$ м/мин - $a_p = 0,3$ мм - $a_e = 5,5$ мм - $f_z = 0,165$ мм - Минимальное количество СОЖ

Сверхтвердое фрезерование



Сравнение износостойкости

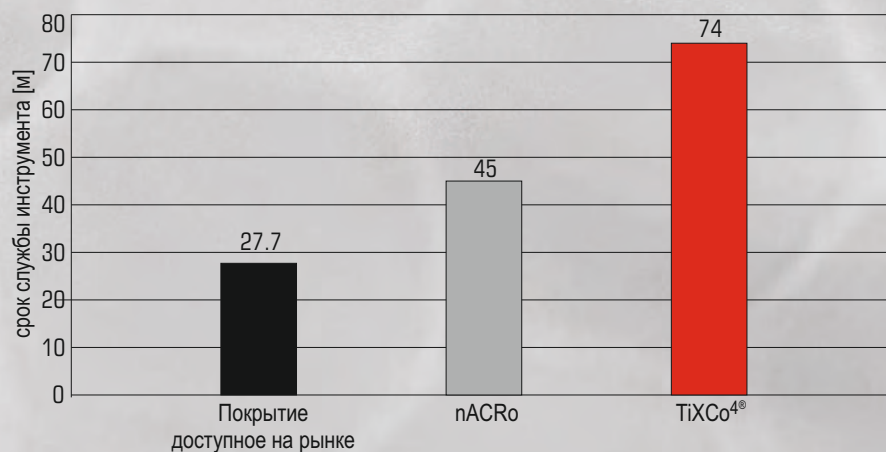


Закругленная торцевая фреза из холодостойкой стали X210Cr12 (1.2080) - 61.5 HRCØ 8 мм - z = 4 - $a_p = 0,1$ мм - $a_e = 3$ мм
 $v_c = 100$ м/мин-1 - n = 4000 мин-1 - $f_z = 0,2$ мм - $v_f = 3200$ мм/мин-1 - Без СОЖ
 Источник: Разработка проекта «LMT Fette-PLATIT»

Фрезерование нержавеющей стали



Сравнение долговечности инструментов

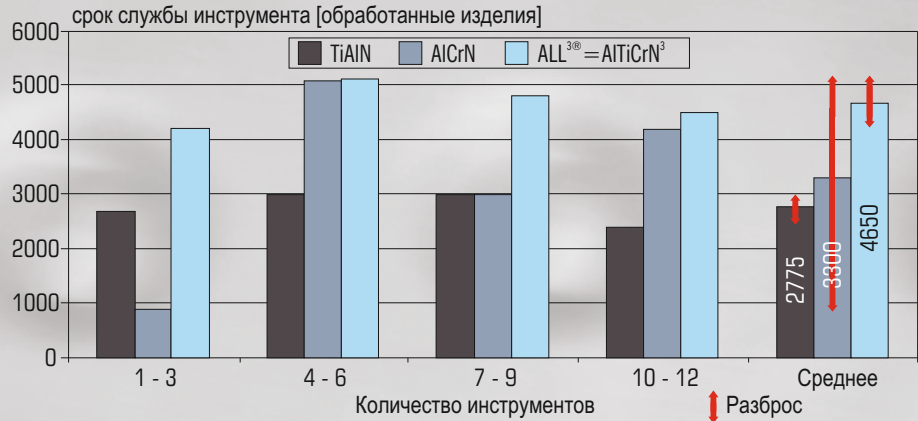


Инструмент: Торцевые фрезы - d = 10 мм - Критерии: износ ≤ 0,3 мм
 Изделие: Нержавеющая сталь - X2CrNiMo - СОЖ: эмульсия
 $v_c = 250$ м/мин, $f = 3000$ мм/мин, $a_p = 0,3$ мм, $a_e = 4$ мм

Применение PL1011

Зубофрезерование

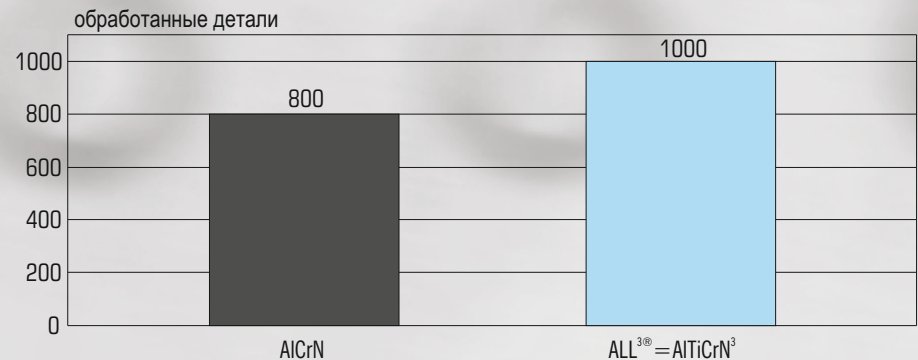
Сравнение долговечности инструментов



Материал изделия: 34CrNiMo6 (1.6582)
 $v_c = 45$ м/мин, $f_n = 0,12$ мм/об, об/мин = 500 - СОЖ с масляной смазкой
 Источник: компания «Unimerco», Сунд, Дания

Нарезание зубчатых передачи

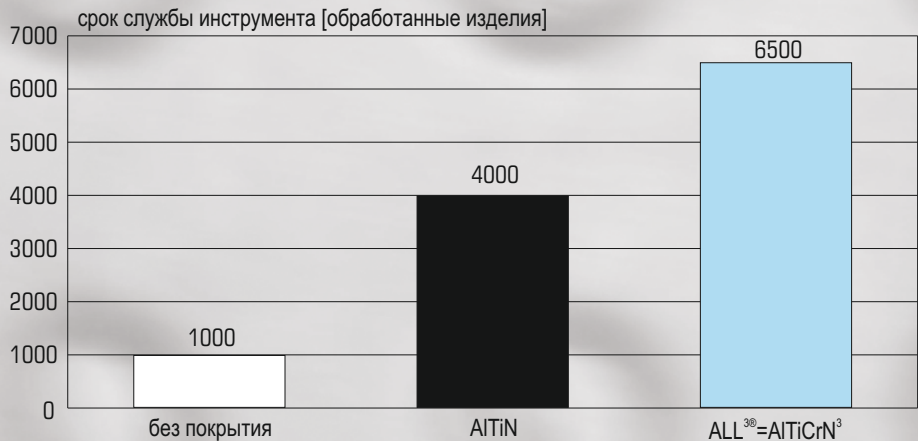
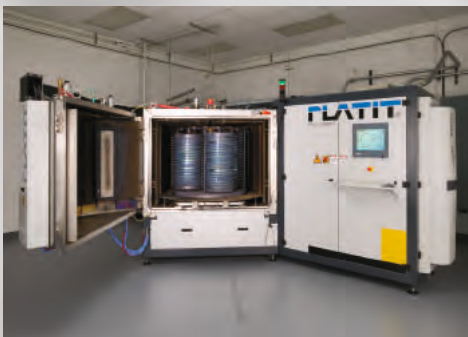
Сравнение долговечности инструментов



Механическая обработка планетарных зубчатых передач
 Материал изделия: 212 М; Ширина изделия: 63 мм
 Инструменты: Зуборезный инструмент HNS $\varnothing 95 \times 150$ мм
 Шероховатость: $v_c = 120$ м/мин - $f = 2$ мм/об/мин - Финишная обработка $v_c = 140$ м/мин - $f = 1,5$ мм/об/мин
 Критерии долговечности инструмента: серия из 200 деталей без дефектов профиля (очень строгие допуски)

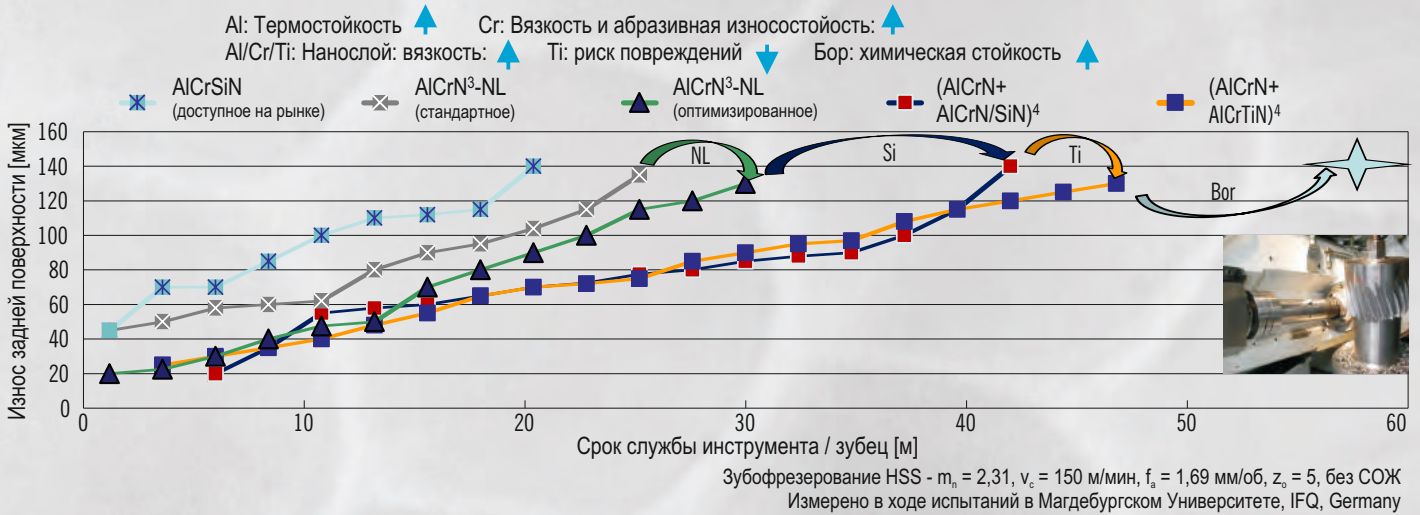
Распиловка

Сравнение долговечности инструментов



Материал: 4140, H13, S7, D2, A2, Инструменты из листовой стали: дисковые пилы
 Твердосплавные наваренные режущие кромки 22" x 70", об/мин = 42; SFFM = 242, СОЖ: эмульсия
 Источник: компания «Tru-Cut», Кливленд, США

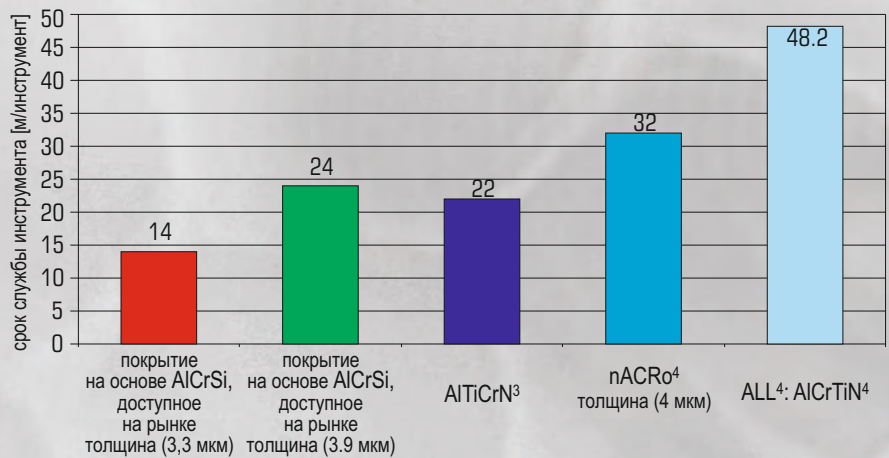
Использование компонентов материалов покрытий для оптимизации характеристик



Зубофрезерование



Сравнение долговечности инструментов при зубофрезеровании без СОЖ

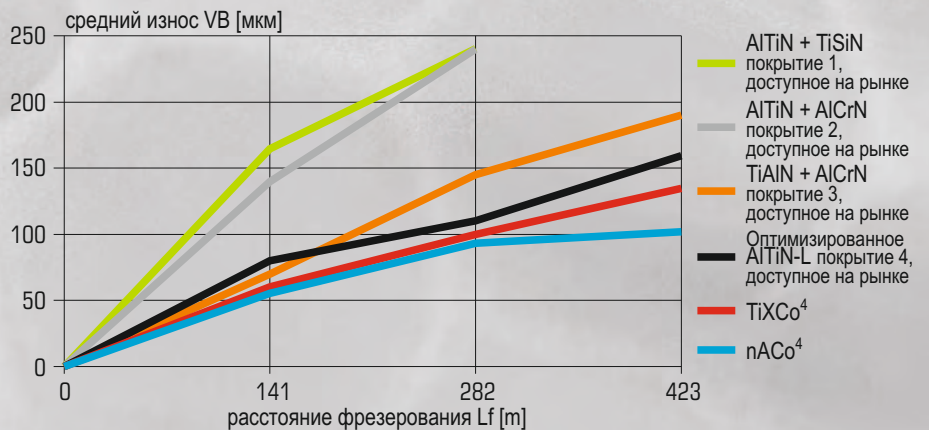


Материал: 20 MnCrB5 - $m = 2.7$
 Инструмент: 2-зубцовый - PM-HSS - $v_c = 150$ м/мин - $f_a = 1,7$ /вращение изделия - с 5 зубчатыми передачами
 Измерено в Магдебургском Университете, Германия

Фрезерование



Сравнение износостойкости при жестком сверлении со вставками



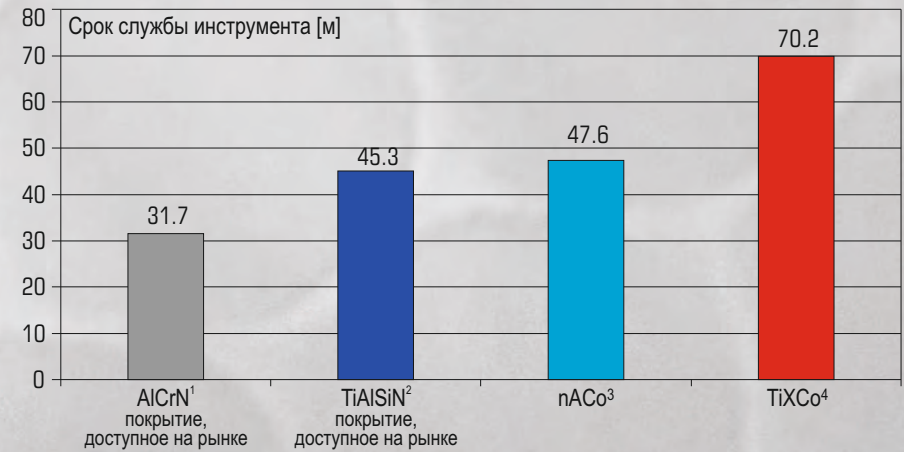
Изделие: Волнистый профиль - Материал: X155CrVMo12 - 1.2379 - отвержденный до 55 HRC
 Хладагент: внутреннее воздушное охлаждение
 Инструмент: WPR 16-SF - $v_c = 240$ м/мин - $f_z = 0,2$ мм - $v_f = 1910$ мм/мин - $a_p = 0,2$ мм - $a_e = 0,3$ мм
 Испытания проведены компанией «LMT-Kieninger», Лар, Германия

Применение

Сверление



Сравнение долговечности инструментов из высокопрочной стали

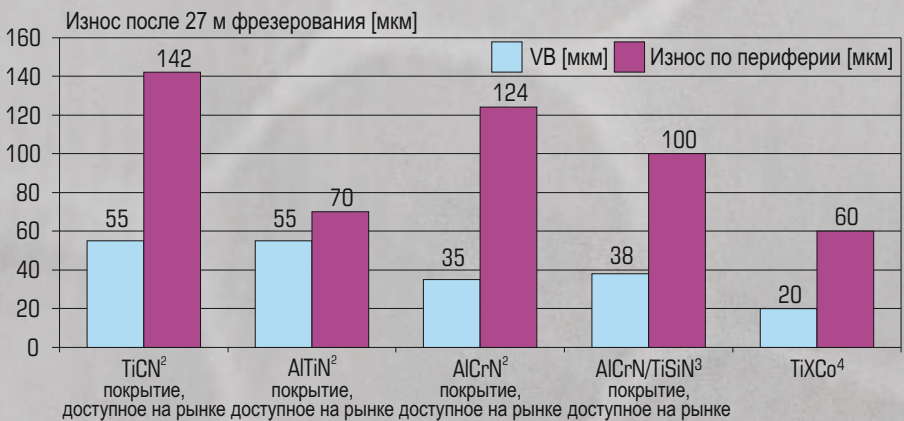


Материал изделия: X155CrVMo12 - 1.2379 - Rm = 1150 Н/мм² - СОЖ: 7% эмульсия
 Инструмент: твердосплавное сверло Ø6,8 мм; Подготовка кромок: 50 мкм - Толщина покрытия: 3 мкм
 vc = 70 м/мин - f = 0,16 мм/об - ap = 15 мм
 Испытания проведены компанией «GFE», Шмалькальден, Германия

Фрезерование



Сравнение износостойкости термостойкой стали, 54 HRC

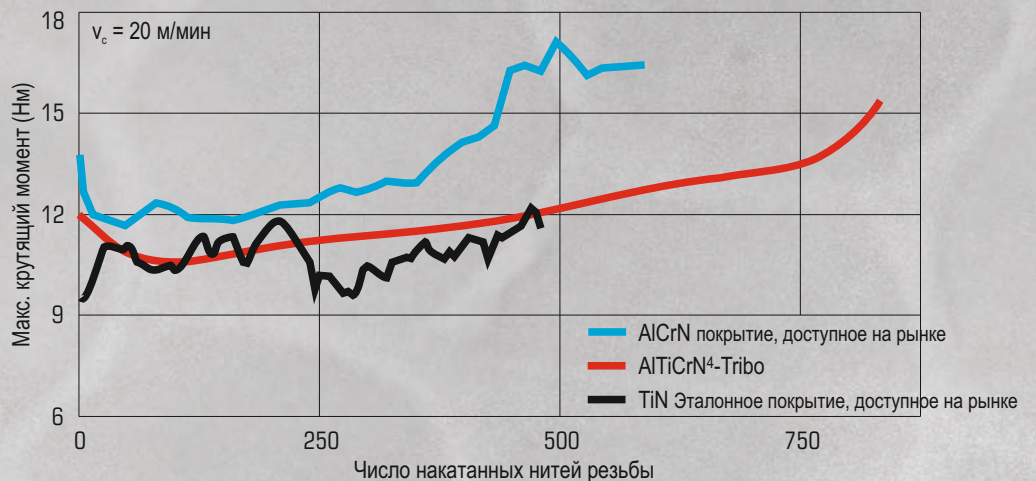


Инструмент: Твердосплавная торцевая фреза - d = 8 мм - vc = 100 м/мин - ap = 4 мм - ae = 0,03 мм
 СОЖ: Эмульсия - Толщина покрытия: 2 мкм - Радиус кромок: 7 мкм - Длина резания: 27 м
 Материал изделия: Термостойкая сталь - 1.2344 / SKD61 - 54 HRC
 Источник: Производитель инструментов, Китай

Накатывание резьбы



Крутящий момент, измеренный для высокопрочной стали



Материал изделия: 40CrMnMo7 - Rm = 945 Н/мм²
 Инструмент: M8-InnoForm1-Z - HSSE 23/1 - Ø7.4 - ap = 1,5 x d - Минимальное количество СОЖ (MQL)

Оксидные и оксинитридные покрытия

QUAD Coatings⁴®

Назначение оксидных и оксинитридных покрытий

Разделитель для снижения химического сродства между инструментом и изделием в процессе резания без СОЖ при высокой температуре

Защита от износа

- защита от адгезионного износа
- защита от абразивного износа
- защита от дальнейшего окисления для предотвращения диффузии кислорода
- химическая и термическая изоляция

Уменьшение трения

- при температурах свыше 1000°C
- сокращение образования нароста на режущих кромках
- снижение встречной диффузии материала в трибологической контактной зоне
- химическая индифферентность

Архитектура слоя покрытия

- «Сендвич», аналогично CVD
- Требуется металло-нитридная основа для предотвращения трещин и пластической деформации

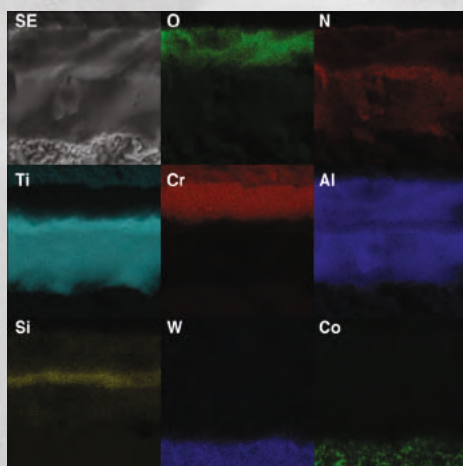
Архитектура слоев



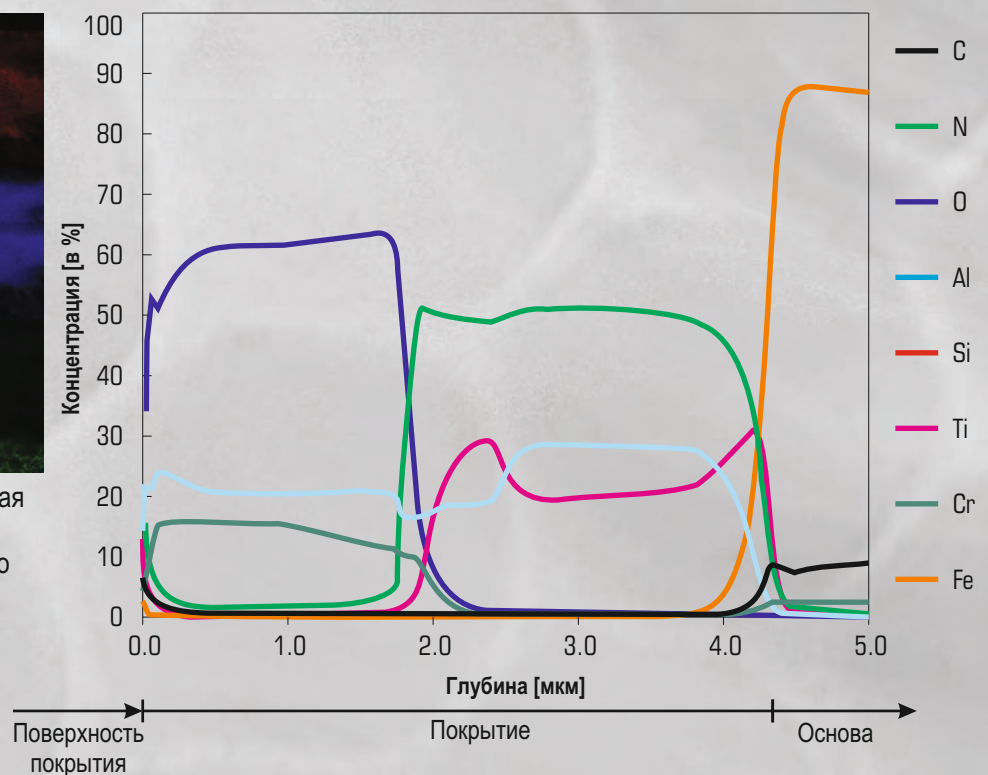
Характеристики nAlCoX⁴®

- Соотношение азота и кислорода: N/O: 50/50% – 80/20%
- Типовая толщина покрытия на токарных вставках 4 - 18 μm
- Типовая общая твердость: 30 ГПа
- Типовой модуль Юнга ~400 ГПа

Профили глубины nAlCoX⁴®



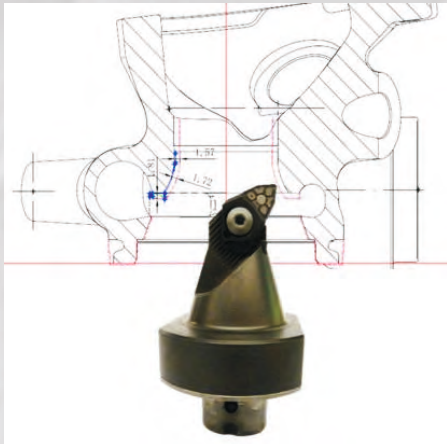
Энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия (EDX)
 На карте элементов представлено их распределение по глубине покрытия



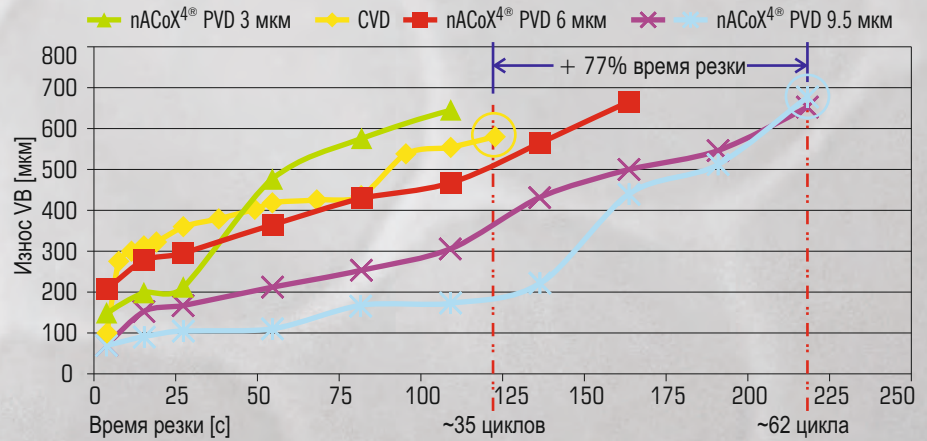
Измерено в Фраунгоферовском Институте, Брауншвейг, Германия

Применение

Опция OXI: Сравнение оксидных 4-слойных покрытий с CVD при токарной обработке высоколегированной стали



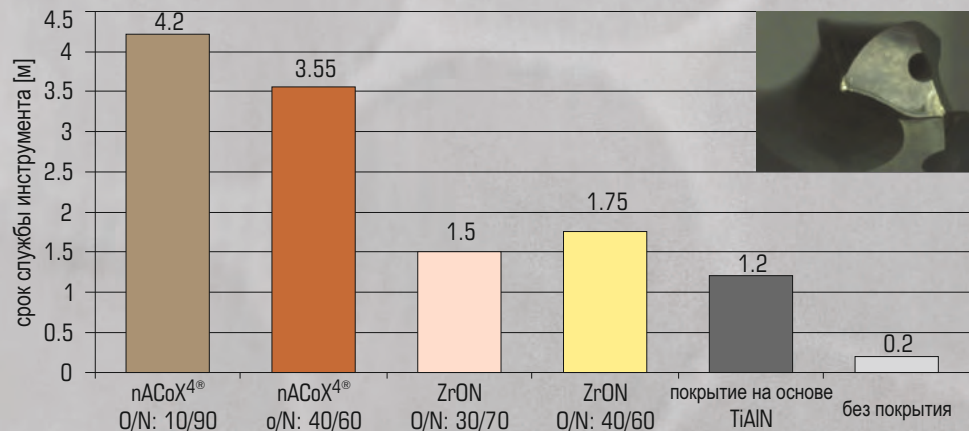
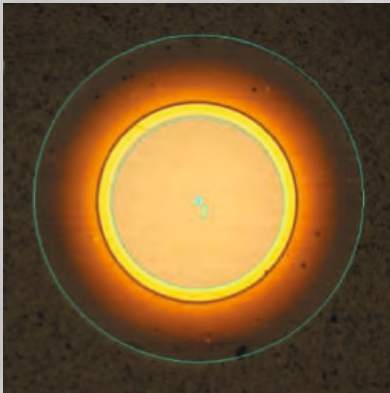
Малые и средние предприятия, помимо покрытий методом химического осаждения из паровой фазы, могут использовать свои собственные многослойные покрытия PVD-OXI!



Вставки: WNMG – $v_c = 110$ м/мин – $f = 0,4$ мм – Длина резания/цикл: 6.42 м
 Материал: Никелевая сталь - $R_m = 620$ Н/мм² – СОЖ: Минимальное количество
 Источник: компания «Daimler AG», Штутгарт, Германия

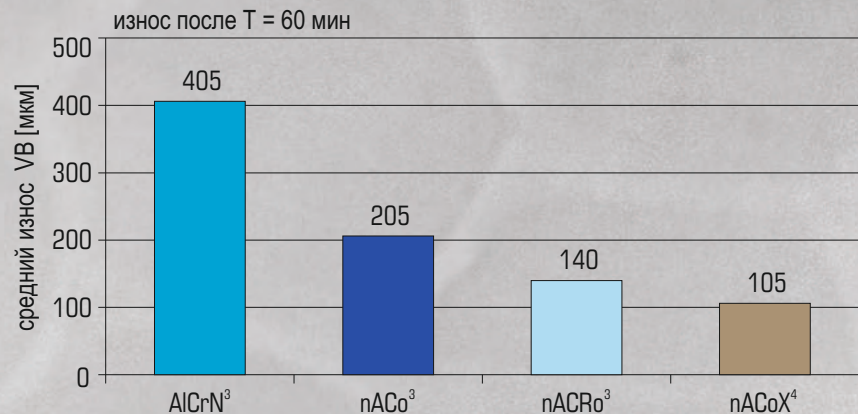
Сверление аустенитного ковкого чугуна, трудно подающегося резанию, с оксинитридными покрытиями

Zr-O-N с градиентной тройной структурой
 Диаметр шара [мм]: 30
 300 об/мин 120 с
 Толщина: 7.260 мкм



Материал: ADI 900 – Инструмент: Твердосплавное сверло $d = 6.8$ мм
 $v_c = 120$ м/мин – $f = 0,3$ мм/об – $ap = 15$ мм – Внутренняя смазка - Мин. количество СОЖ
 Источник: Компания «GFE», Шмалькальден, Германия

Профильное фрезерование вставками - Черновая обработка



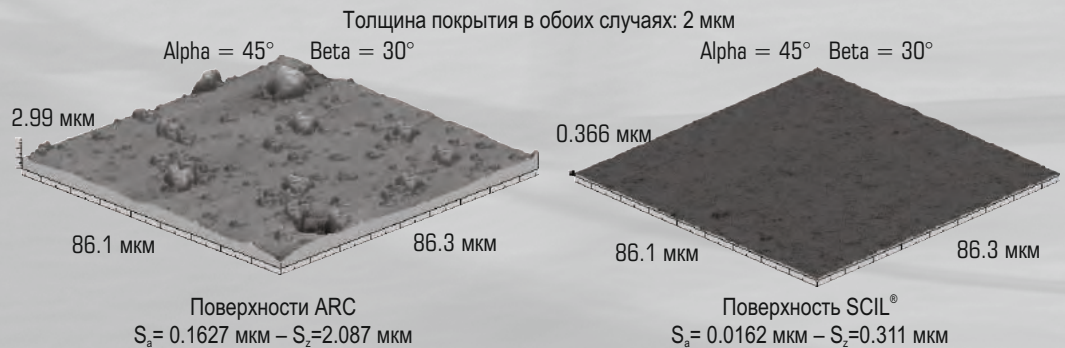
Материал: 1.2379 – $R_m = 1000$ Н/мм²
 $v_c = 240$ м/мин – $f_z = 0,4$ мм $ap = 1,5$ мм – $ae = 1$ мм
 Хладагент: внутренний воздух

Покрyтия SCIL® и их применение



Глубокое сверление

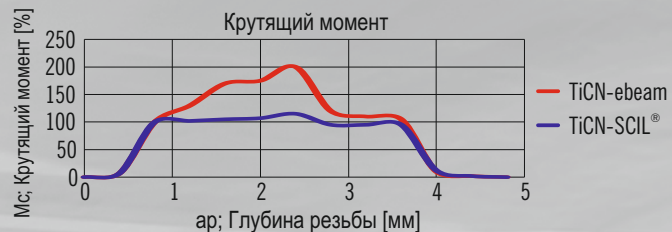
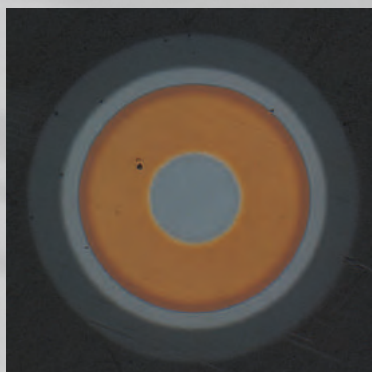
TiN-ARC <-> TiN-SCIL®



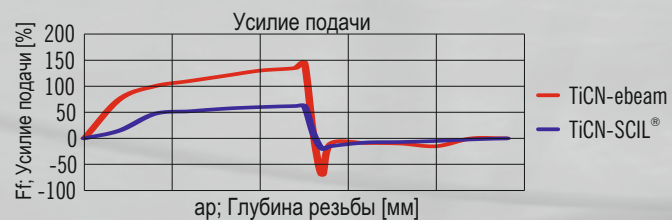
Мощность напыления: до 30 кВт - Отсутствует волокнистость поверхности - Реактивные и инертные процессы
 Скорость наращивания в реактивном процессе: $\approx 2 \text{ мкм/ч}$ при 3-оборотном вращении
 Области применения: глубокое сверление, нарезание резьбы, декоративные покрытия

Накатывание резьбы

Сравнение крутящих моментов и усилий



Инструменты: МЗ - $v_c = 10 \text{ мм/мин}$ - Мин. кол-во СОЖ, Материал: Нержавеющая сталь; SUS 304 - X2CrNi19-11
 Наростына кромка с покрытием SCIL® меньше, чем при электронно-лучевом покрытии



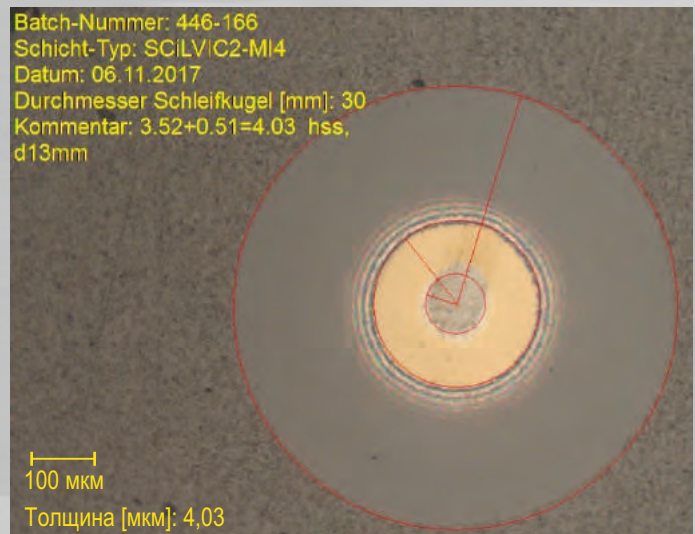
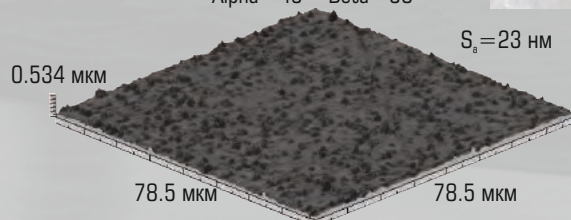
	Адгезионный слой Ti - TiN	Внутренний слой TiCN	Верхний слой TiCN
Общ. толщина [мкм]	1.16	0.41	1.02
1. Толщина [мкм]			
2. Толщина [мкм]			
3. Толщина [мкм]			

Микроинструменты

SCILVlc®: Структура и шероховатость

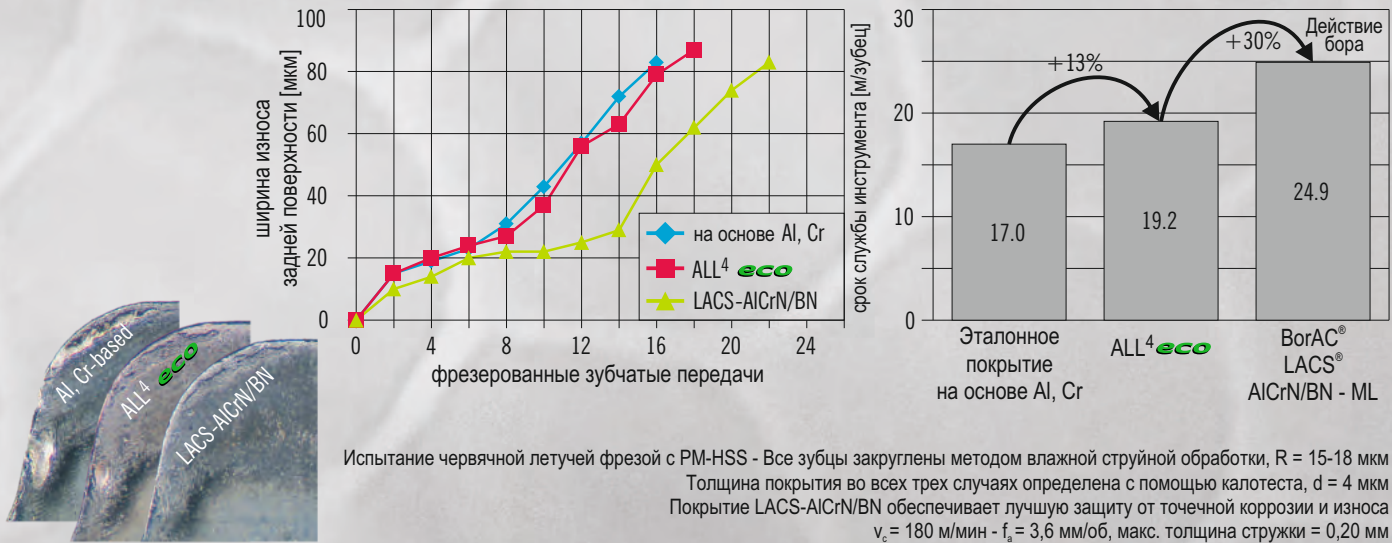


Alpha = 45° Beta = 30°

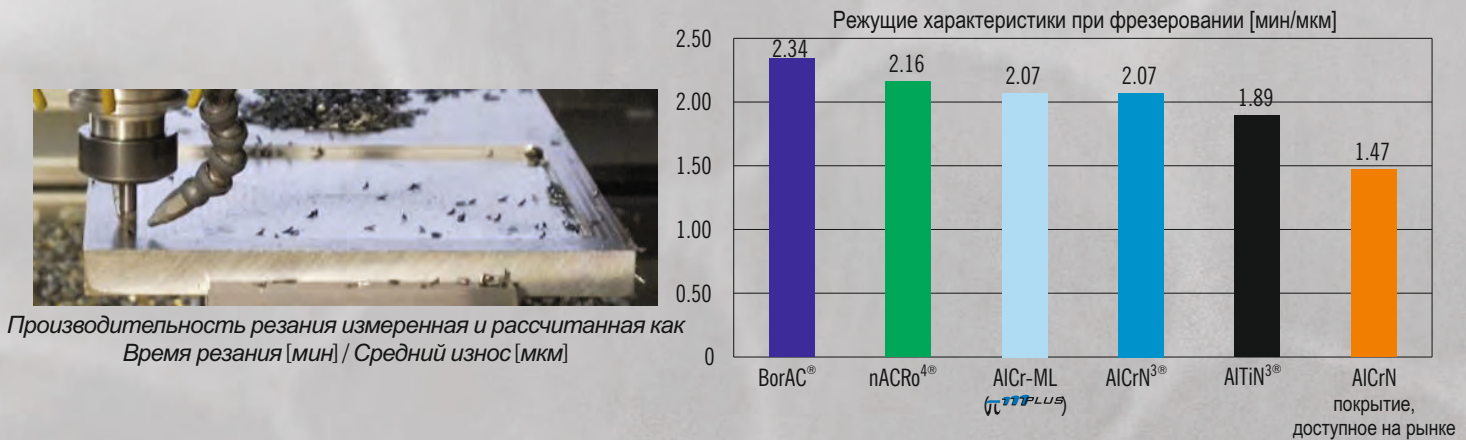


Применение LACS®

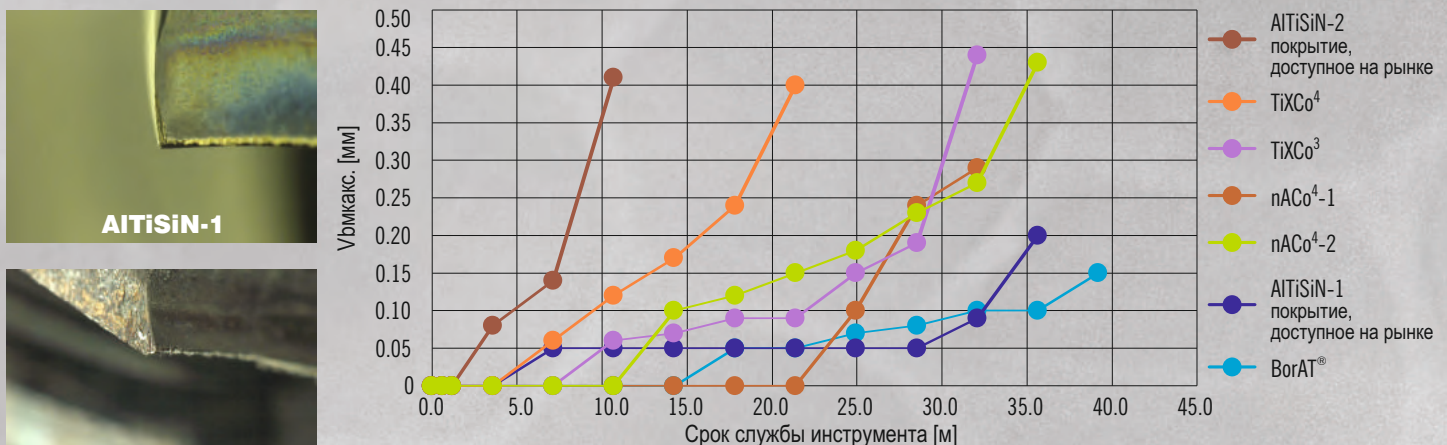
BorAC® - Зубофрезерование с покрытием AlCrN-ML с примесью бора



BorAC® - AlCrN/BN: Режущие характеристики при фрезеровании



BorAT® - AlTiN/BN: Характеристики изнашивания при сверлении

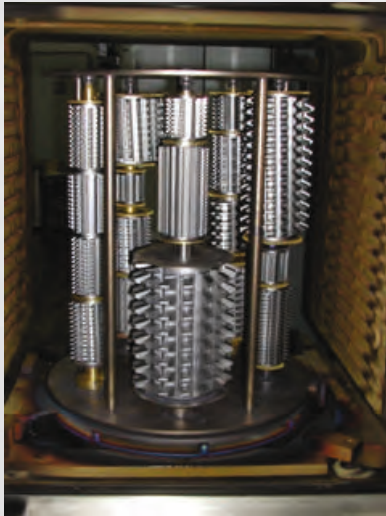


Материал: Термообработанная сталь – 1.7225 – 42CrMo4 – HRC 30 – $a_p = 18$ мм – $v_c = 120$ м/мин
Инструменты: Твердосплавное сверло – d = 6,8 мм – компания «Schlenker GmbH» – z = 2 – $f = 0,15$ мм/об – MQL
Измерено компанией «GFE», Шмалькальден, Германия

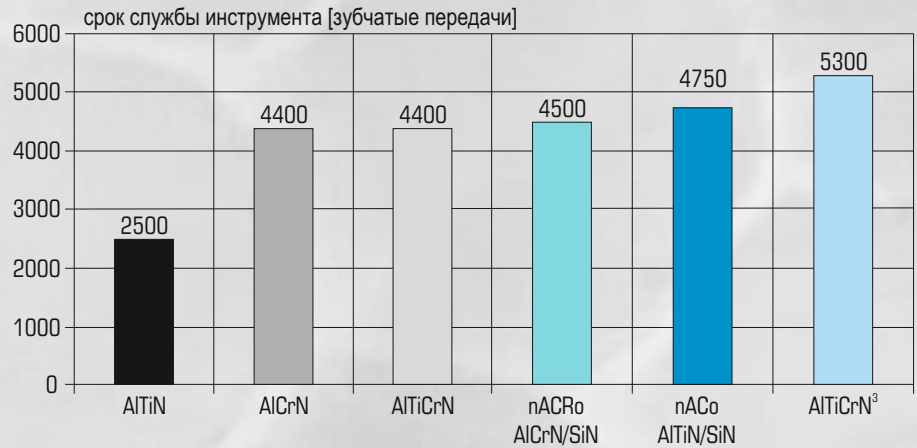
Специализированные покрытия

разработанные клиентами/совместно с клиентами компании «PLATIT»

Зубофрезерование



Сравнение долговечности инструментов



Материал: 100Cr6 800-900 Н/мм² - Инструменты: HSS-PM4 - Модуль = 2,5 - vc = 150 м/мин
Разработано компанией «Liss», Рожнов, Чешская Республ

Накатывание резьбы



Сравнение долговечности инструментов

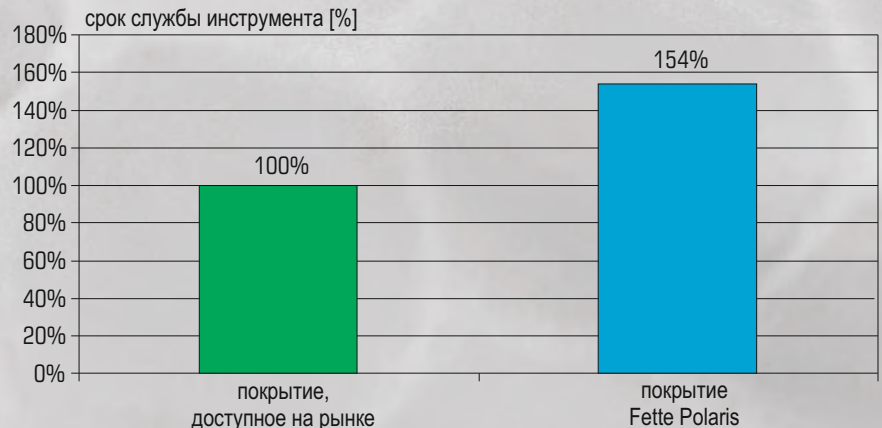


Материалы изделий: Высокопрочные материалы
Разработано совместно с компанией «LMT Fette», Шварценбек, Германия
Источник: «Werkzeugtechnik» 117 – ноябрь 2010 г. – с.71

Нарезание резьбы



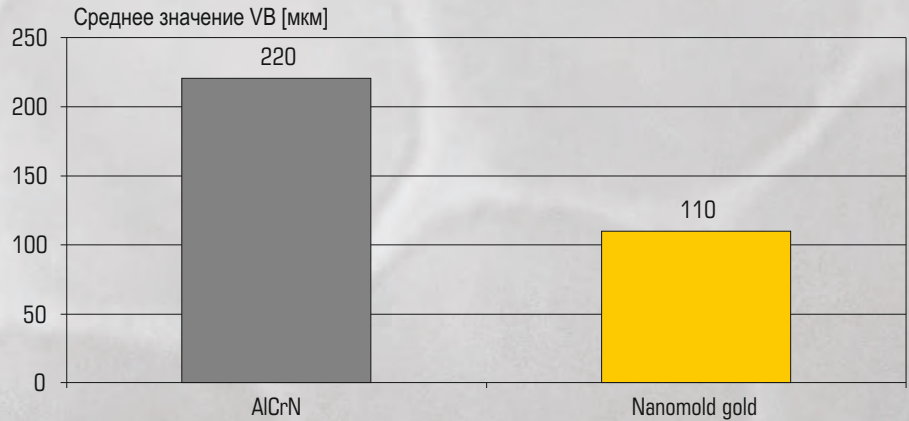
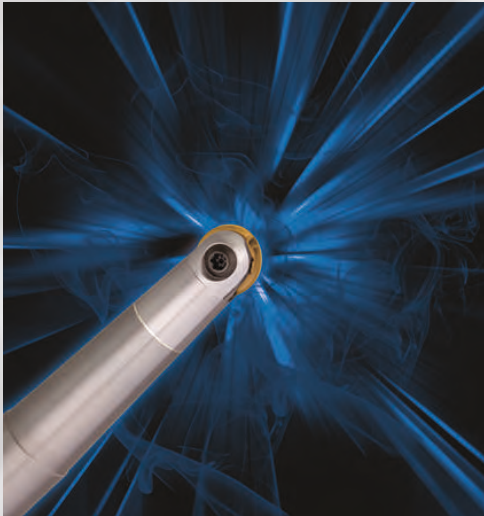
Сравнение долговечности инструментов



Материалы изделий: чугуи и не стальные материалы
Разработано совместно с компанией «LMT Fette», Шварценбек, Германия
Источник: «Werkzeugtechnik» 117 – Ноябрь 2010 г. – с.71

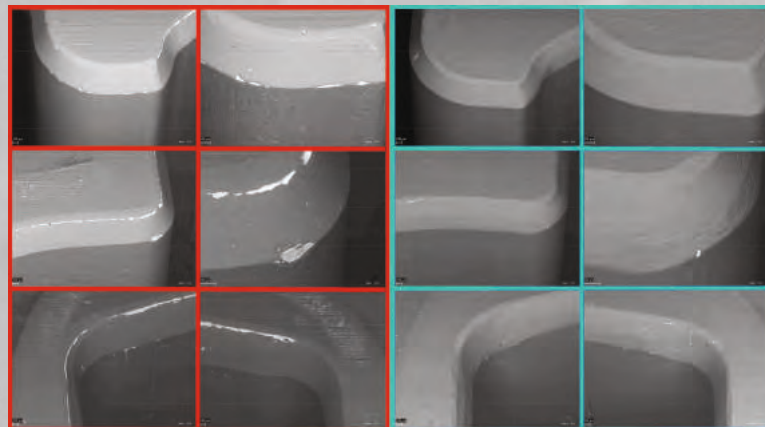
Применение

Фрезерование пресс-форм и штампов Сравнение износостойкости после 1,0 ч черновой обработки



Материал изделия: холодоустойчивая сталь - $R_m = 1000 \text{ Н/мм}^2$ - Вставка: WPR 16 AR - $v_c = 240 \text{ м/мин}$
 $n = 4775 \text{ 1/мин}$ - $f_z = 0,4 \text{ мм}$ - $v_f = 3820 \text{ мм/мин}$ - $ap = 1,5 \text{ мм}$ - $ae = 1,0 \text{ мм}$
 Разработано в сотрудничестве с компанией «LMT Kieninger», Лар, Германия

Точное формование заготовок Сравнение износостойкости при производстве деталей зубчатых передач



AlTiSiN Reference

ALL⁴-Tribo

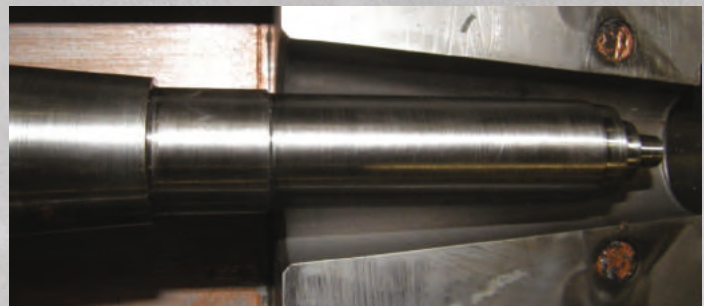
Материал изделия: 16MnCr5 - $R_m : 440 \text{ Н/мм}^2$ - Толщина: 5.6 мм
 Источник: компания «Feintool», Лис, Швейцария

Литье под давлением Сравнение износостойкости

Пресс формы для алюминиевых сплавов, автомобильная промышленность, после изготовления 15000 деталей



Инструмент, обработанный методом плазменного азотирования



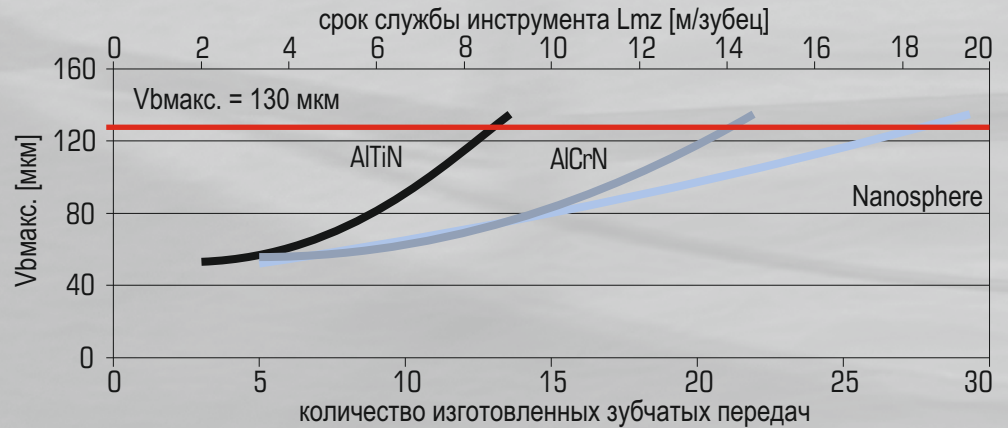
Инструмент с покрытием ALLWIN на основе Cr-Al-Si
 Толщина: 2-3 мкм

Длина инструментов: 180-200 мм - Диаметр инструментов: 15-25 мм
 Разработано компанией «SHM», Шумперк, Чешская Республика

Специализированные покрытия

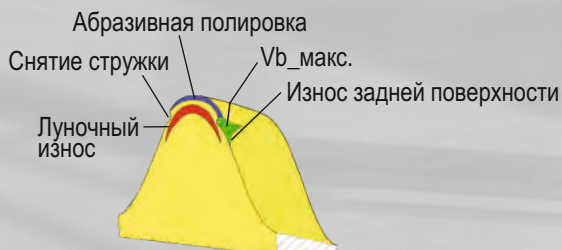
разработанные в сотрудничестве с клиентами компании «PLATIT»

Сравнение износостойкости при зубофрезеровании инструментами PM-HSS

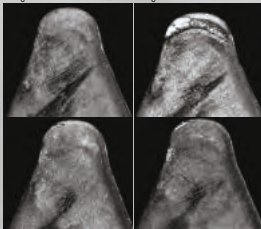


Материал: 20MnCrB5 - Инструмент: PM-HSS - $m = 2,7$ - Нисходящее фрезерование - $v_c = 220$ м/мин - $f_a = 3,6$ мм - Без СОЖ
 Источник: Магдебургский технологический институт (IFQ) - разработка проекта компаний «LMT-Fette» - «PLATIT»
 Зпатентованное покрытие Nanosphere является результатом совместной разработки проекта исключительно для компании «LMT-Fette»

Сравнение луночного износа при зубофрезеровании инструментами PM-HSS

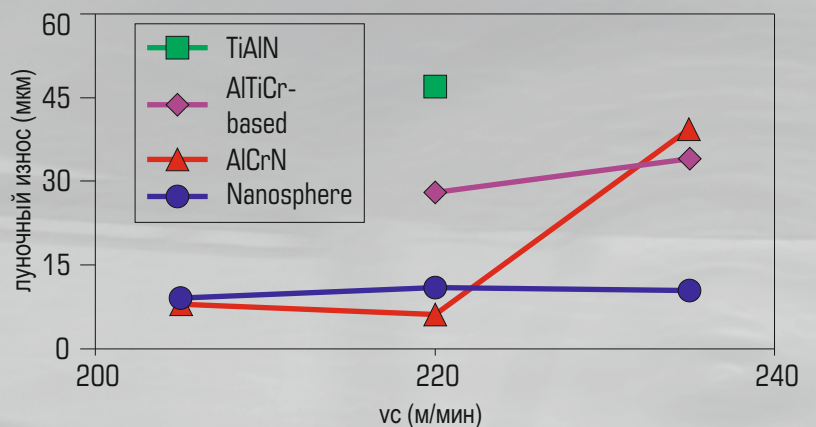


$v_c = 205$ м/мин $v_c = 235$ м/мин



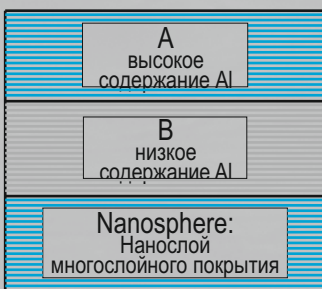
Однослойное покрытие AlCrN

Покрытие Nanosphere

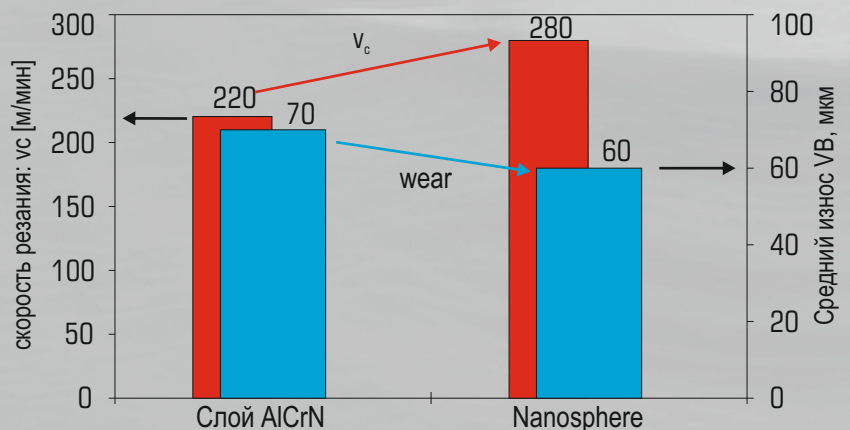


Материал: 20MnCrB5 - Инструмент: PM-HSS - $m = 2,7$
 Нисходящее фрезерование - $v_c = 220$ м/мин - $f_a = 3,6$ мм - Без СОЖ
 Источник: Магдебургский технологический институт (IFQ) - разработка проекта компаний «LMT-Fette» - «PLATIT»

Сравнение технологических характеристик при зубофрезеровании твердосплавными инструментами



Интервал ~7 нм
 Определяется конфигурацией катодов



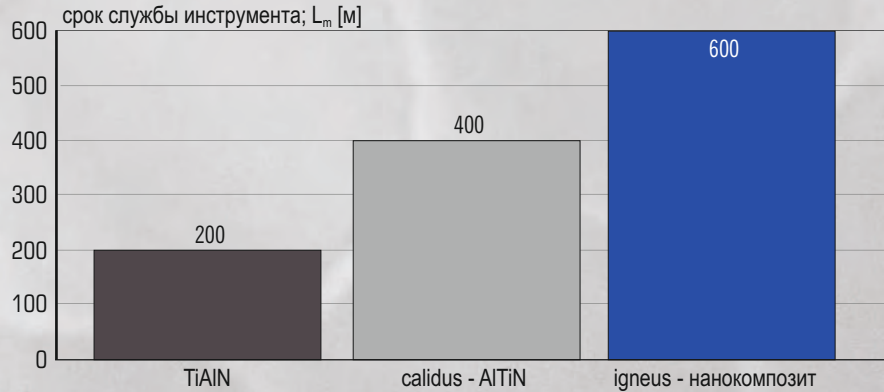
Материал: 16MnCr5 - Инструмент: Твердосплавный K30 - $m = 3$ - $b = 40,5$ мм - $z = 27$
 $f = 2,0 - 2,1$ мм - Охлаждение СОЖ: эмульсия

Источник: компания «Fette-LMT» - Промышленные испытания на автомобилестроительном предприятии, Германия

Применение

Фрезерование

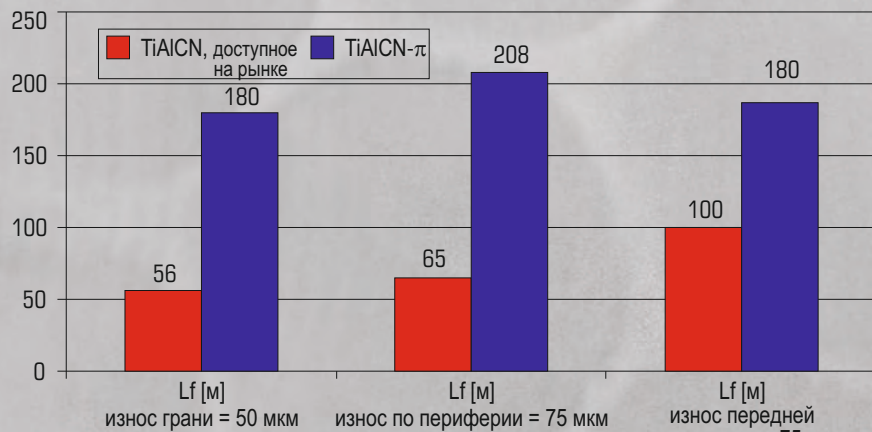
Долговечность инструментов из термостойкой стали



Материал изделия: X40CrMoV5 – 1.2344 – R_m = 1100 Н/мм²
 Инструменты: d = 12 мм - твердосплавная торцевая фреза с радиусом закругления вершины r = 2 мм
 v_c = 218 м/мин – f = 0,26 мм – a_p = 0,5 мм – a_e = 8 мм – 7% эмульсия
 Источник: компания «Schlenker», Бёбинген, Германия

Фасонное фрезерование

Сравнение долговечности инструментов

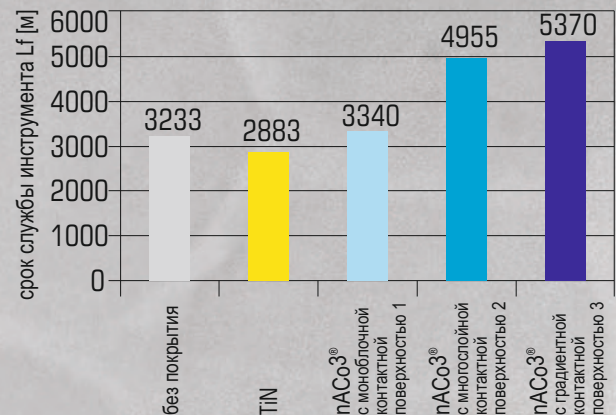


Твердосплавные торцевые фрезы Ø10 мм, z = 4, сталь 34CrNiMo6 (30 HRC), Мин. кол-во СОЖ и смазки
 Прошедшие испытания инструменты: 2x4
 Источник: компания «Сартех», Маалот, Италия

Твердое точение вставками с покрытием CBN с особой адгезионной структурой для nAsO³



Адгезионный слой с разными контактными поверхностями
 Многослойное покрытие; AlTiN
 Верхний слой; nAsO³

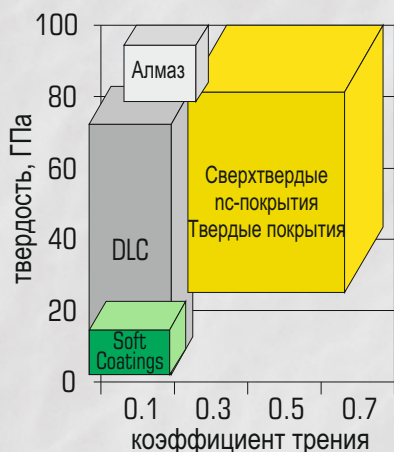


Материал: 100Cr6 - 63 HRC - v_c = 140 м/мин - f = 0,12 мм - a_p = 0,2 мм
 без СОЖ
 Источник: компания «GFE», Шмалькальден, Германия

Покрyтия DLC PLATIT

Алмазоподобный углерод (DLC) является метастабильной формой аморфного углерода, содержащего значительную долю sp^3 -связей. Он может характеризоваться высокой механической твердостью, химической инертностью, оптической прозрачностью, гладкой поверхностью и низким коэффициентом трения.

С момента его открытия в начале 1950-х годов покрытия DLC стали считаться наиболее ценными техническими материалами для различного рода промышленного применения, включая микроэлектронику, оптику, машиностроение, транспорт и биомедицина. В сущности, приблизительно в течение двух последних десятилетий, покрытия DLC нашли применение в устройствах повседневного пользования, начиная от бритвенных лезвий и до магнитных носителей информации.



Вместо термина «DLC» чаще используется термин «аморфный углерод» во избежание путаницы с алмазными покрытиями, которые по своей природе являются кристаллическими структурами.

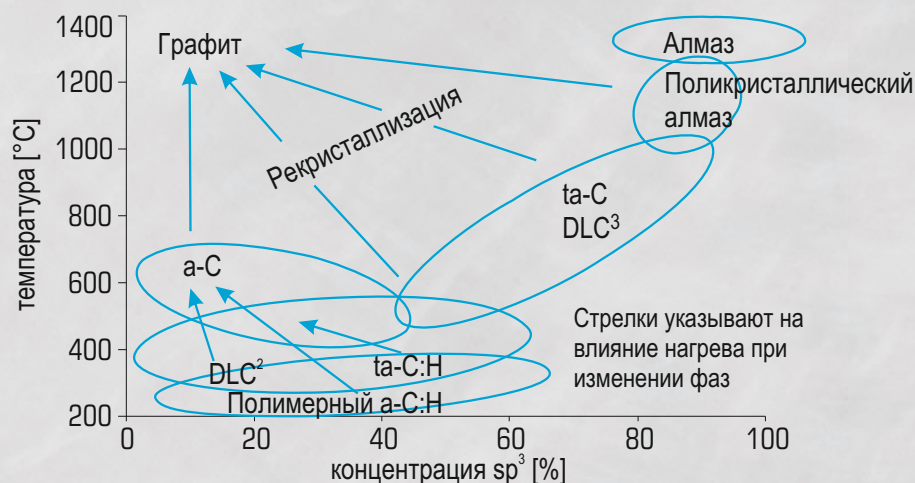
Такие покрытия на основе аморфного углерода делятся на семь категорий:

- a-C** аморфный углерод, не содержащий водород
- ta-C** аморфный углерод с тетраэдратическими связями, не содержащий водород
- a-C:Me** аморфный углерод с легирующими металлами, не содержащий водород (Me= W, Ti)
- a-C:H** водород-содержащий аморфный углерод
- ta-C:H** водород-содержащий аморфный углерод с тетраэдратическими связями
- a-C:H:Me** водород-содержащий аморфный углерод с легирующими металлами (Me=W, Ti)
- a-C:H:X** модифицированный водород-содержащий аморфный углерод (X=Si,O,N,F,B)

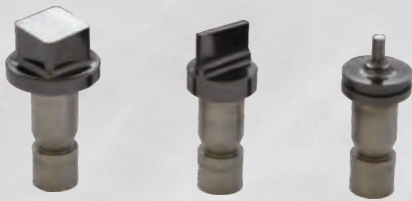
	a-C:(X)	DLC ³				CBC = DLC ¹		DLC ²
		ta-C	a-C:Me	a-C:H (полимер)	ta-C:H	a-C:H:Me	a-C:H:X	
Процесс	PVD	PLD/ FCVA	PVD / MS	RS / PECVD	HPD- PECVD	PVD/PEPVD/CVD	PECVD	
Промежуточный слой	None or Ti	Ti / Cr	Ti / Cr	Si/Ti	-	Ti or Cr	Ti or Cr	
Легирование	None or Ti, Al, Si	None	Si/Ti/Cr/W	None	-	Ti or Cr	Si	
Содержание H [%]	0	0	0	40-60	25-30	~15	~20	
Толщина (мкм)	0.2-1	1	3	1/2	/	<5	<5	
Модуль Юнга (ГПа)	200	>500	350	110/260	300	200	250	
Твердость (ГПа)	8 to 28	>50	30	8/28	50	<20	<25	

PLD: Импульсное лазерное осаждение – FCVA: Катодная вакуумная дуга с фильтрацией – MS: Магнетронное напыление – RS: Реактивное напыление – PECVD: Усиленное плазмой химическое осаждение из паровой фазы – HPD: Плазма высокой плотности

Упрощенный обзор ограничений термостабильности различных категорий твердоуглеродных материалов



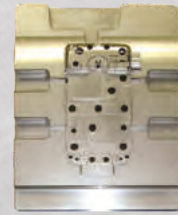
Применение покрытий DLC



Пуансоны с покрытием nACVlc^{2®}



Бесканавочный накатник резьбы с покрытием CROMVlc^{2®}



Пресс-форма для литья под давлением с покрытием nACVlc^{2®}



Патрон держателя инструмента с покрытием nACVlc^{2®}



Распределитель с покрытием CROMVlc^{2®}



Рычаги переключения передач с покрытием FzVlc[®], для головки цилиндров гоночного автомобиля



Медный накатник резьбы с покрытием sVlc^{2®} для упаковок TETRA Pak[®]



Клапаны гоночного автомобиля с покрытием FzVlc[®]



ПЭТ сердечник с покрытием ALLVlc^{2®}



Турбинные лопатки без покрытия и с покрытием FzVlc[®]



Медицинские инструменты из титана с покрытием sVlc^{2®}



Вал водяного насоса с покрытием CROMVlc^{2®}

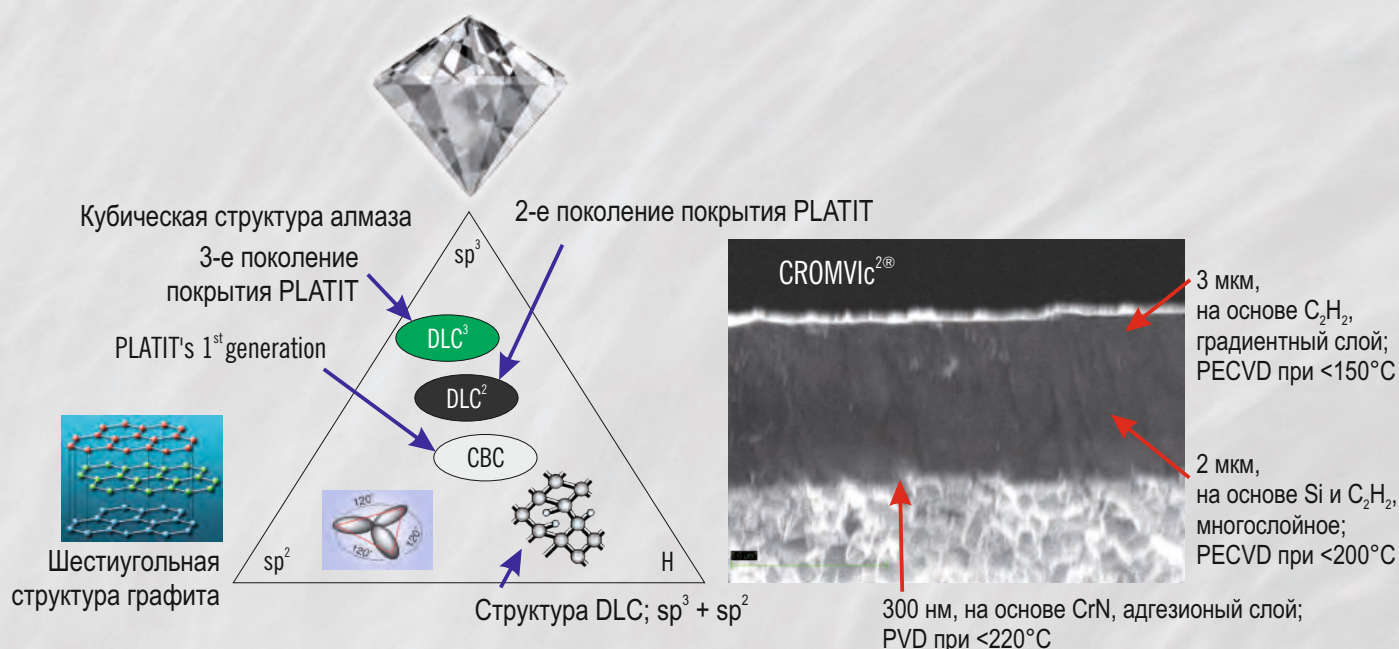


Детали машины с покрытием CROMVlc^{2®}



Деталь швейной машины с покрытием CROMVlc^{2®}

Покрyтия DLC PLATIT



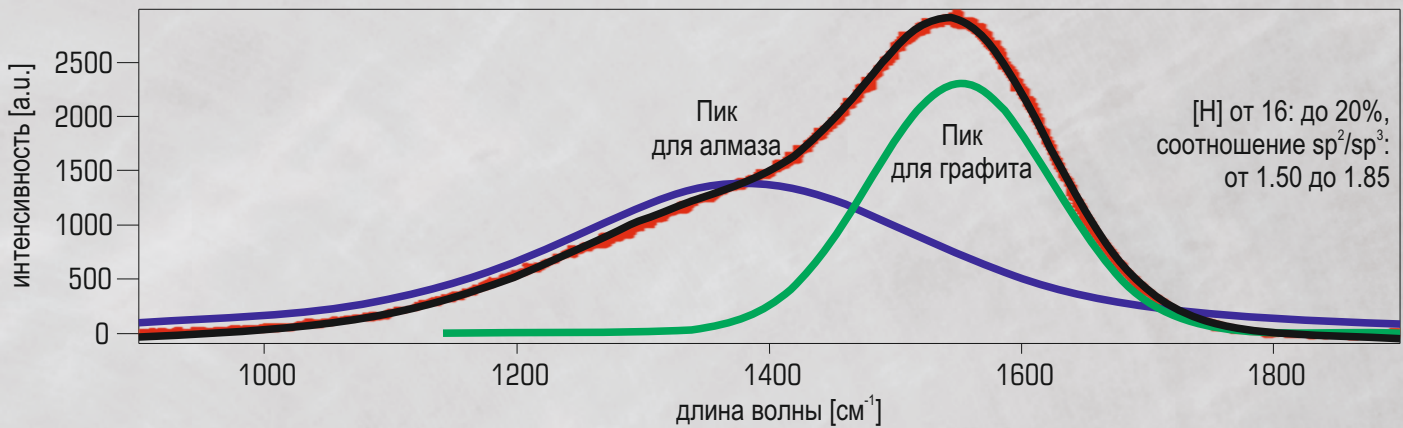
Задачи разработки покрытий DLS компанией «PLATIT»

- Объединение оптимальных характеристик стандартных и композитных покрытий PLATIT (в частности, исключительных адгезионных свойств) с преимуществами покрытий DLC (таких как очень гладкая поверхность и низкий коэффициент трения).
- Осаждение двойных покрытий (покрытий PVD и DLC) в одной камере при обработке одной партии
- Рентабельный процесс нанесения покрытия DLC даже при мелкосерийном производстве:
 - высококачественных компонентов установок - медицинских устройств - авиакосмических компонентов
 - режущих инструментов для композитных материалов, склонных к налипанию - пресс-форм, штампов и пуансонов

Сравнение наиболее важных характеристик покрытий DLC PLATIT

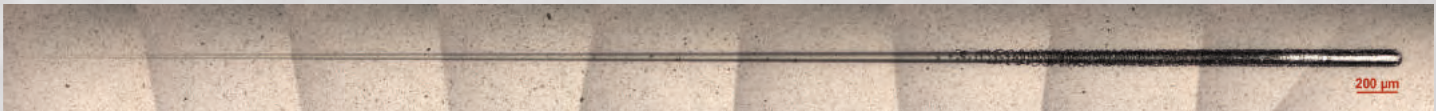
	1-е поколение	2-е поколение	3-е поколение
Наименование	DLC ¹ (CBC) - X-Vic [®]	DLC ² - X-Vic ^{2®}	DLC ³ - X-Vic ^{3®}
Применимость	Базовое покрытие + DLC ¹	Рекомендуется как верхнее покрытие Базовое покрытие + DLC ²	Базовое покрытие + DLC ³ для материалов из мягких сплавов; а также без базового покрытия для твердосплавных материалов
Наиболее распространенные покрытия	cVic [®]	Vic ^{2®} , cVic ^{2®} , CROMVic ^{2®} , CROMTIVic ^{2®} , nACVic ^{2®}	Vic ^{3®} , cVic ^{3®} , CROMVic ^{3®}
Процесс нанесения покрытия	PVD	PVD+PECVD	PVD, ARC с фильтрацией
Температура осаждения	200 - 500°C	200 - 500°C	< 200°C
Состав	a-C:H:Me - DLC, легированное металлами	a-C:H:Si - DLC, легированное кремнем, не содержащее металлов	ta-C - DLC, не содержащее водород
Термостойкость	< 400°C	< 450°C	< 450°C
Внутреннее напряжение	среднее	более низкое благодаря Si	высокое
Типичная толщина	до 3 мкм	до 3 мкм	до 1 мкм
Электропроводность	хорошая	нет	нет
Твердость	< 20 ГПа	< 25 ГПа	< 50 ГПа
Шероховатость	Ra ~0,1 мкм - Rz ~толщина покрытия	Ra ~0,03 мкм - Rz ~толщина покрытия	Ra ~0,02 мкм - Rz ~толщина покрытия
Коэффициент трения со сталью	μ~0.15	μ~0.1	μ~0.1
Износостойкость	Скорый износ	Износ после длительного периода	Износ после очень длительного периода
Основная цель применения	Оптимизация приработки инструмента Смазка за счет образования пленки	Снижение коэффициента трения для компонентов установок, пресс-форм и штампов	Резание легких металлов, композитных материалов и графита

Химические свойства покрытия DLC² PLATIT



Спектроскопия рамановского рассеяния CROMVIC2® при $\lambda = 514,5$ нм, калибровка на основе Si, программное обеспечение Labspec
 Положение полосы частот G: $1552,9$ см^{-1} - Положение полосы частот D: $1382,8$ см^{-1} - Соотношение IG/ID=0.85
 Измерено на физическом факультете Фрибургского университета, Швейцария

Измерение адгезии царапанием: покрытие CROMVIC^{2®} на твердом сплаве % $L_{c2} = 74,3$ Н



Измерение шероховатости поверхности ACM: покрытие CROMVIC^{2®} на твердом сплаве: $S_a = 0,0374$ мкм

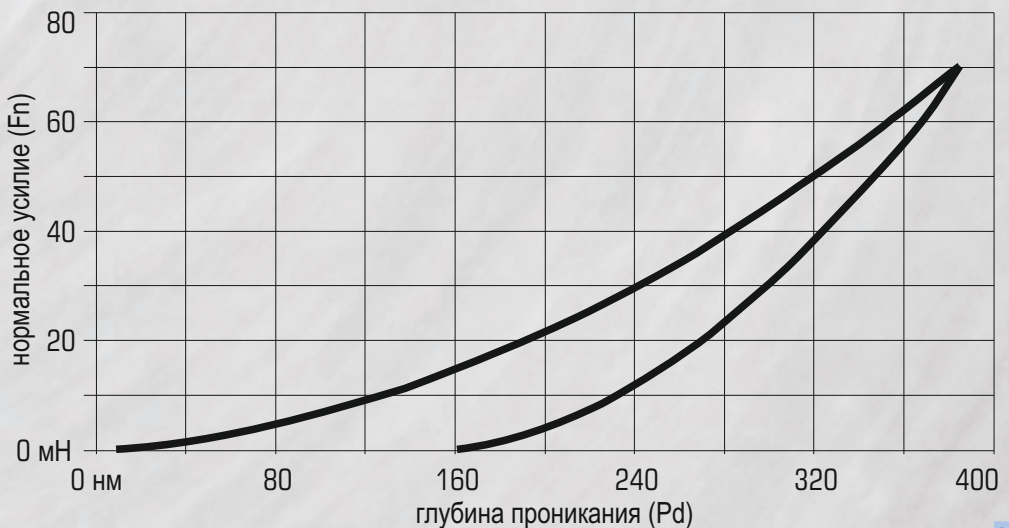
Sa	= 0,0374 мкм
Sq	= 0,0501 мкм
Sp	= 0,447 мкм
Sv	= 0,136 мкм
St	= 0,583 мкм
Ssk	= 1
Sku	= 9,34
Sz	= 0,282 мкм



Наноиндентирование для измерения твердости покрытий DLC²

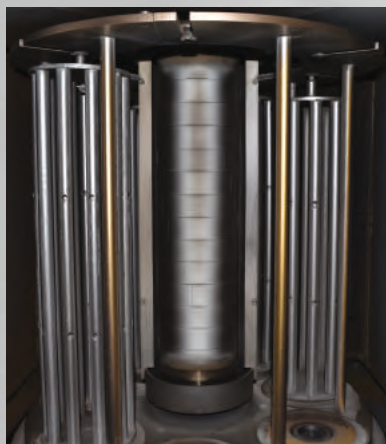
Индендер Берковича
 Метод Оливера-Парра
 Скорость сближения: 2000 нм/мин
 Частота сбора данных: 10 Гц
 Линейная нагрузка
 Макс. нагрузка: 70 мН
 Скорость нагрузки: 70 мН/мин

Основные результаты
 HIT=25444 МПа
 EIT=331.99 ГПа
 Hv=2356.4 Виккерс



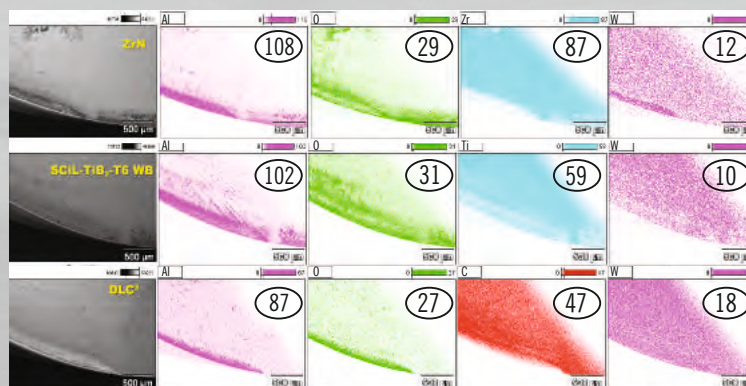
Характеристики трения покрытий DLC²

Фрезерование



Сегментированный катод TiB₂ для технологии SCIL®

Сравнение наростов на кромках при резании алюминия

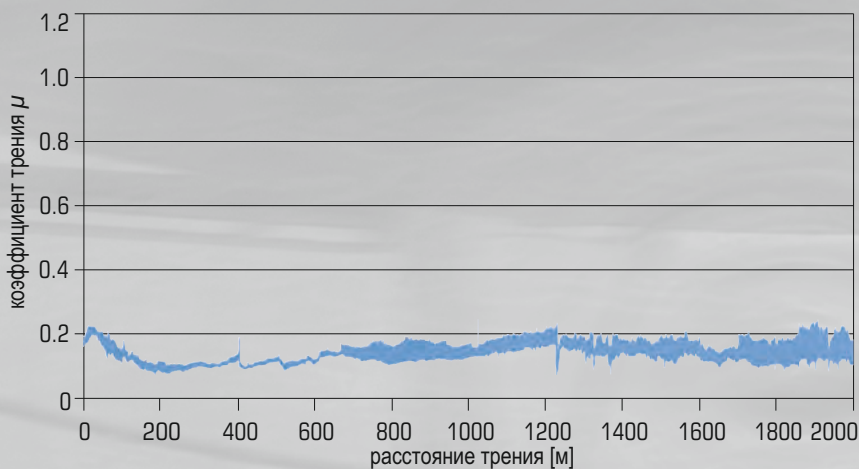
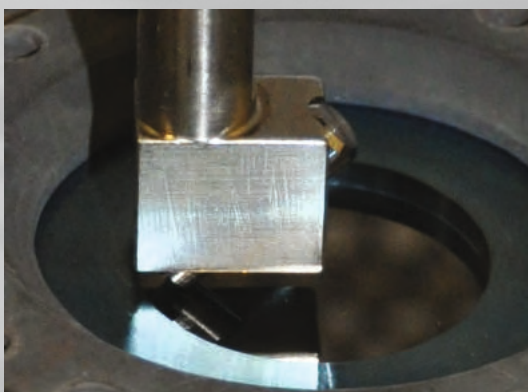


⊗ EDX- частота обнаружения соответствующего элемента: осаждение DLC^{3®} в установке П211

Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) и энергодисперсионный рентгеноспектральный (EDX) анализ после 283 м эксплуатации
Материал: 3.4365 AlZnMgCu1,5

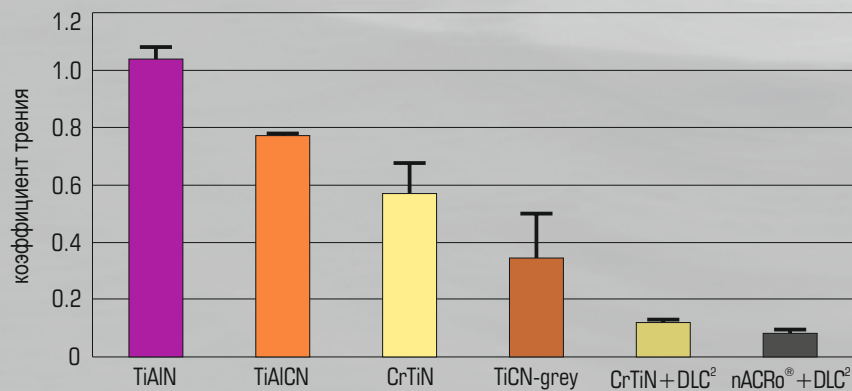
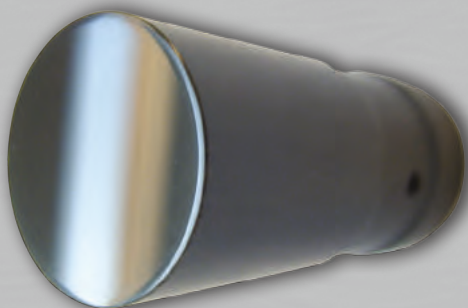
Инструмент: Полушаровая торцевая фреза Ø12 мм – r = 2,5 мм – z = 2 – vc = 377 м/мин – ae = 5 мм – ap = 6 мм – fz = 0,2 мм/об

Измерение коэффициента трения штифтодисковым методом при 400°C: nACVlc^{2®} : μ=0,12 ±0,02



Испытание на износ штифтодисковым методом с штифтом из титана (Ti), сорт 5 – r = 10 [мм] – Нормальная нагрузка: 2 [Н]
Линейная скорость: 6.67 [см/с] – Скорость сбора данных: 2 [Гц] – Относительная влажность: 0%

Измерение коэффициента трением при испытании на износ штифтодисковым методом при 400°C



- Слои на основе (Ti, Al) не применимы вследствие их высокого коэффициента трения
- Очевидное влияние градиента содержания углерода в покрытии TiCN coating (широкий разброс)
- Оптимальные коэффициенты трения при использовании покрытий DLC и очень малый разброс
- Покрытие DLC с легирующим Si успешно прошло все испытания, длившиеся более чем 8 часов при 400°C!

Покрyтия DLC² в мощных двигателях гоночных автомобилей

Высокие требования к двигателям для гоночных автомобилей

1 → Механический толкатель (сталь M2, 63-64 HRC)
 Контактный материал: распредвал из инструментальной стали с кулачками с закаленной поверхностью

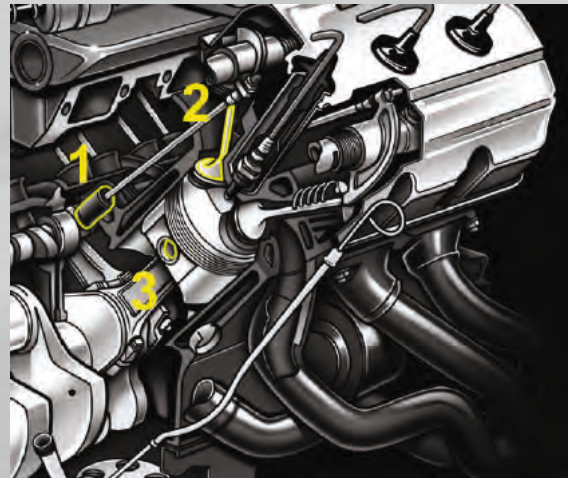
- Исключен перенос материала на основание
- Низкий коэффициент трения и высокая износостойкость

2 → Впускной клапан (титановый сплав)
 Контактный материал: AMCO45, никель-алюминий-бронзовый сплав

- Исключен перенос материала в гнезде клапана
- Низкий коэффициент трения на штоке

3 → Поршневой палец (PM-HSS)
 Контактный материал: инструментальная сталь

- Исключен перенос материала
- Очень низкий коэффициент трения и высокая износостойкость



Двигатель V8, до 9000 об/мин, 750 л.с.

Оценка покрытия после стендовых испытаний



Микрофотография основания толкателя, полученная с помощью сканирующего электронного микроскопа, после пробега более чем на 1000 миль

Результат: Качественное покрытие DLC², обеспечивающее надежность и эффективность

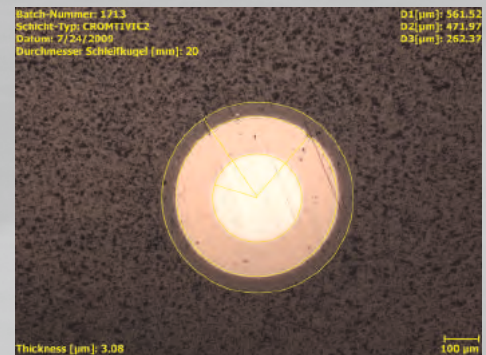
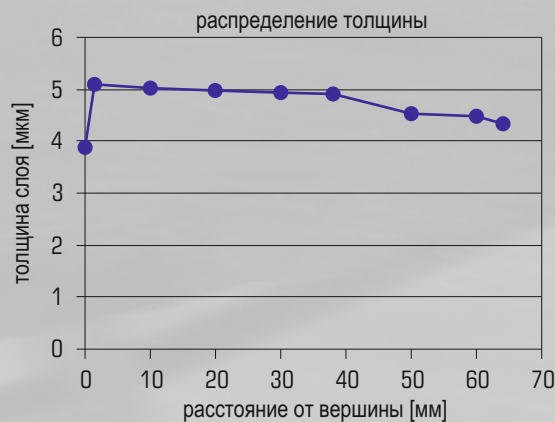


Распределение толщины покрытия DLC² на стержнях клапанов для гоночных автомобилей, полученное методом осаждения в установке П80+DLC

Одним из наиболее важных применений покрытий DLC является защита клапанов для гоночных, легковых, грузовых автомобилей и мотоциклов.

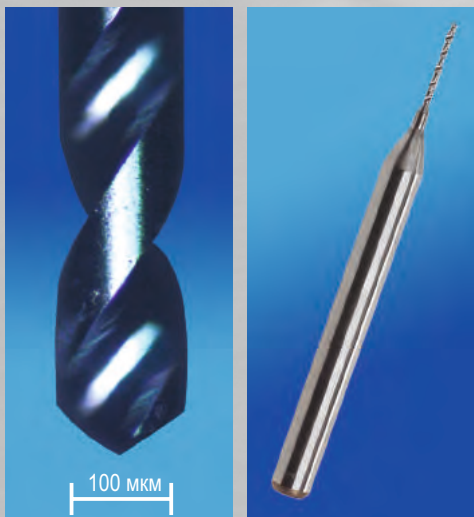
Вершина

Поз. 1: 1.5 мм
 Поз. 2: 10 мм
 Поз. 3: 20 мм
 Поз. 4: 30 мм
 Поз. 5: 38 мм
 Поз. 6: 50 мм
 Поз. 7: 60 мм
 Поз. 8: 64 мм

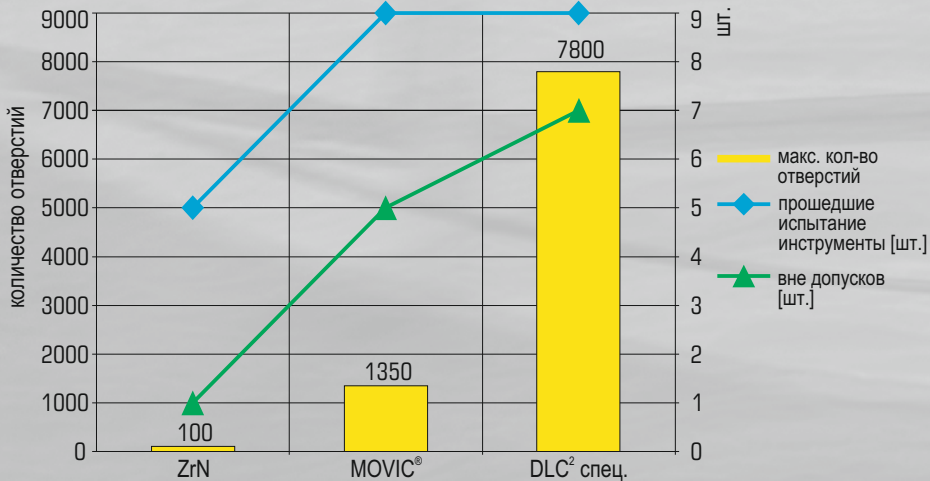


Использование покрытий DLC на малых и средних производственных предприятиях

Титановые микросверла



Сравнение долговечности инструментов



Источник: компания «Diamond SA», Лозон, Швейцария

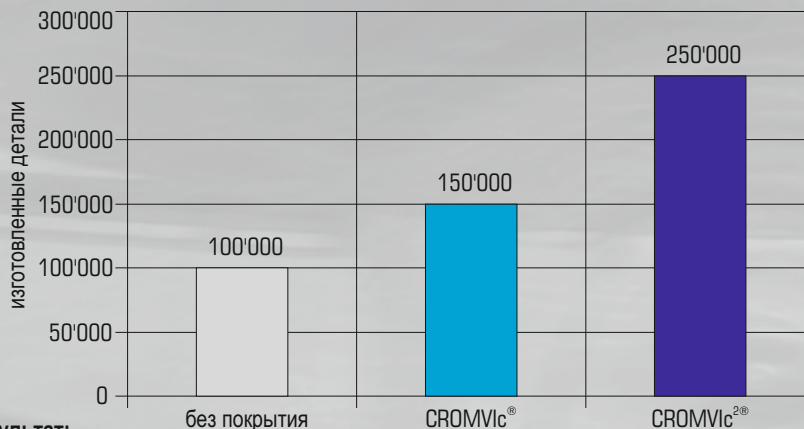
Минимизация износа и коэффициента трения при экструзии



Изготовление корпусных деталей из алюминия методом экструзии



Инструменты с покрытием для экструзионного формования алюминиевых деталей



Результат:

- Покрытие DLC с добавлением Si обеспечивает очень высокие характеристики долговечности инструмента

Источник: компания «Coexal Werkzeugbau», Гота; компания «GFE», Шмалькальден, Германия

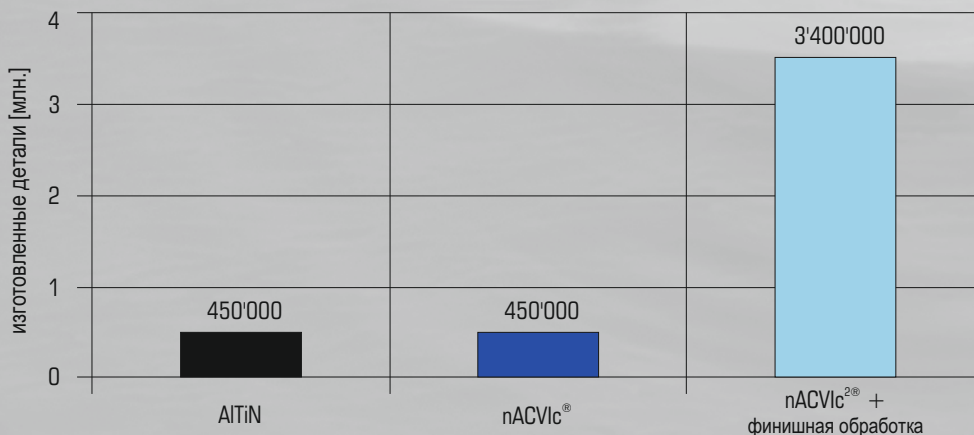
Минимизация износа и коэффициента трения при глубокой вытяжке



Готовые колпачки



Инструмент для глубокой вытяжки алюминиевых деталей



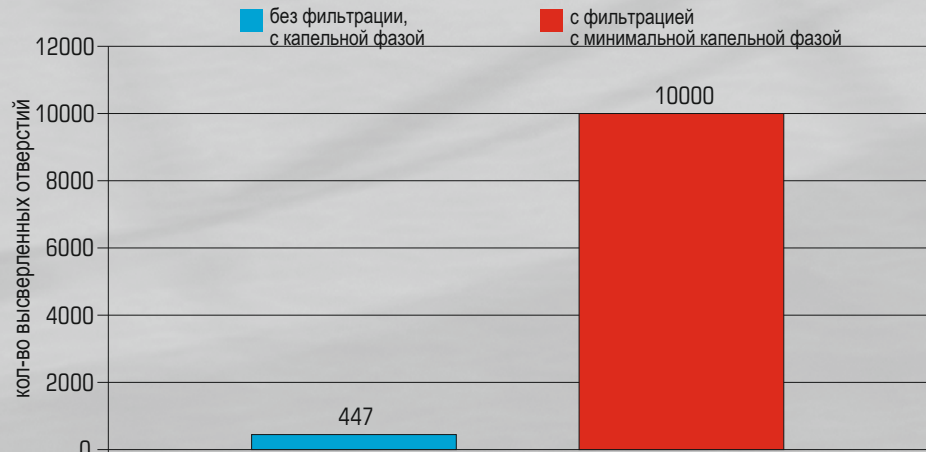
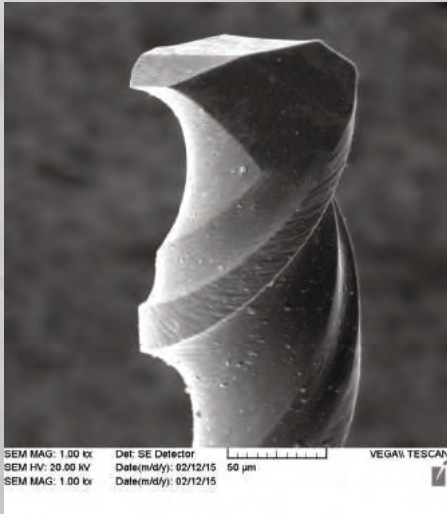
Результат:

- Абсолютно необходима финишная обработка

Источник: компания «Mala Verschlussysteme», Швайна; компания «GFE», Шмалькальден, Германия

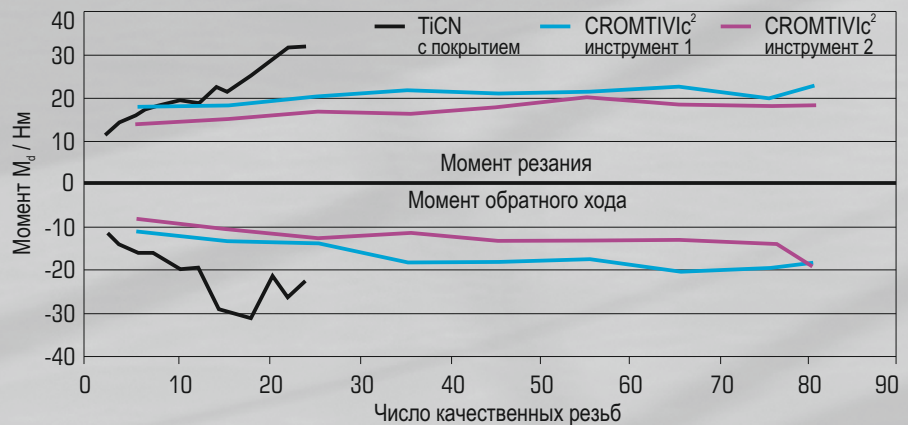
Резани вязких материалов с покрытием DLC^2 и DLC^3

Микросверление печатных плат Сравнение долговечности инструментов



Покрытие: $DLC^3 = CROMVIC^3$ (ta-C) - Материал изделия: печатная плата - $n = 140000$ об/мин
 Источник: компания «Topoint», Тайбэй, Тайвань

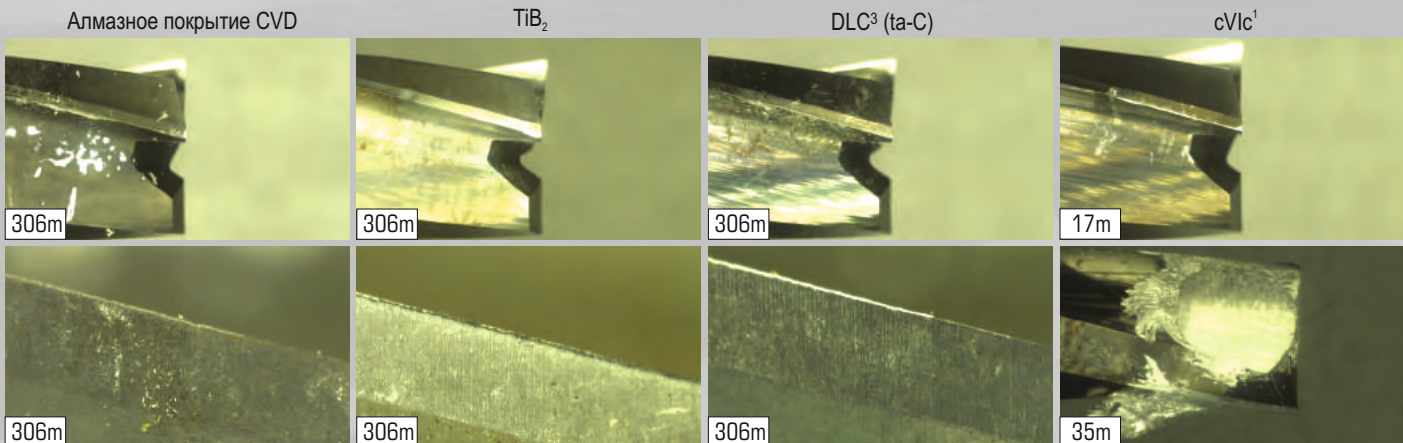
Титановый нарезчик резьбы Сравнение момента резания для $TiCN$ и $CROMTIVIC^2$



Материал: TiAl6V4 - Нарезчик: HSS - M10
 Глубина резьбы $a_p = 24$ мм - $vc = 8$ м/мин - Диаметр внутреннего отверстия: $d_c = 8,5$ мм
 СОЖ: 10% эмульсия - Внешнее охлаждение - $p = 50$ бар
 Источник: проект «IGF» - Университет RWTH, Ахен, Германия

Наросты на кромках при фрезеровании без СОЖ мягких алюминиевых сплавов с разными покрытиями

Основная цель разработки покрытия DLC^3 состоит в предоставлении экономической альтернативы дорогостоящим инструментам PCD и алмазным покрытиям CVD.



Материал изделия: AlMg4.5Mn - Инструмент: Твердосплавная торцевая фреза $d = 8$ мм - $vc = 250$ м/мин - $fz = 0,16$ мм - $a_p = 5$ м - Без СОЖ
 Источник: компания «GFE» Шмалькальден, Германия

Сервис по всему миру

Программы обучения



Сертификат обучения



Обучение на этапе монтажа

Обучение на этапе монтажа проводится специалистами по сервисному обслуживанию на предприятии заказчика.



Обучение по заявке

Наши руководители проекта проводят специальные курсы обучения в разных областях, от базовых до самых сложных.



Повышение квалификации

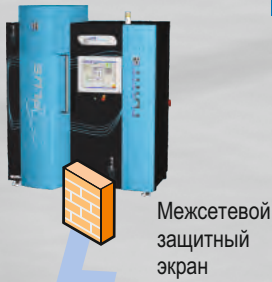
Курсы повышения квалификации проводятся на предприятии заказчика или в наших офисах руководителями проекта или научными сотрудниками, как правило, по вопросам внедрения специализированных покрытий.



Контроль онлайн

Характеристики и преимущества

- Экономичная поддержка в течение нескольких минут через интернет
- Онлайн-справка для анализа новых рецептов
- Отправка обновлений, новых версий программного обеспечения и рецептов
- Межсетевой защитный экран, устанавливаемый системными IT-службой пользователя
- Быстрое и надежное онлайн-соединение между компанией «PLATIT» и заказчиками по всему миру
- Удаленная и локальная диагностика всех компонентов и процессов с использованием графических файлов
- Рекомендуемое программное обеспечение для удаленного контроля и диагностики: Teamviewer
- Удаленная диагностика возможна только в присутствии пользователя



Интернет

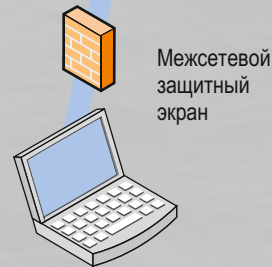
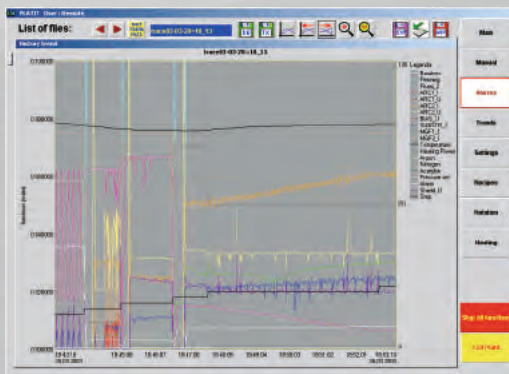
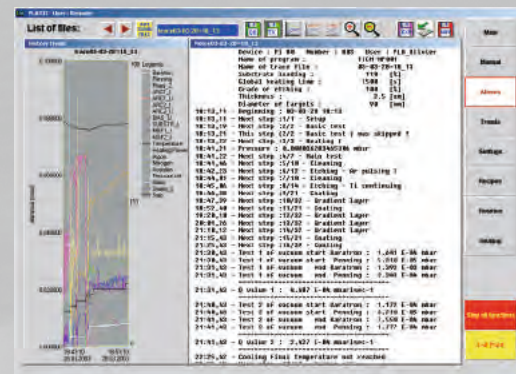


График процесса



Отчет о процессе



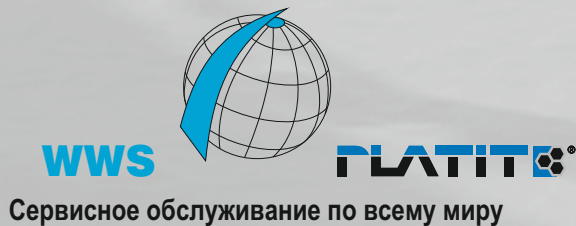
Мультимедийное руководство по техническому обслуживанию на диске DVD

Мы предоставляем мультимедийное руководство по техническому обслуживанию на диске DVD с интерактивными функциями.



Разделы содержат текстовую (на нескольких языках) и видео информацию с пошаговыми инструкциями по наиболее важным процедурам технического обслуживания. Диск DVD можно запускать с компьютера управления установками ПЛ или с помощью внешнего ноутбука.

Концепция пакетов сервисного обслуживания



Доступно на веб-сайте
www.platit.com



Стандартизированные объемы поставок и услуг. Рекомендуемая периодичность обслуживания PLATIT®: каждые 6 месяцев.



При регулярном исполнении всех четырех пакетов заказчиком присваивается статус **Premium Plus**

- Преимущества статуса Premium Plus на основе концепции сервисного обслуживания 6/12/18/24:**
- Неизменное качество покрытий
 - Снижение расходов на техническое обслуживание
 - Максимальная продолжительность безотказной работы машины
 - Включена поддержка по телефону и через интернет

Опции

Индивидуальное сервисное обслуживание

Установки нанесения покрытий

П11
 П211
 П311
 П411
 П1511

- Пакеты сервисного обслуживания PLATIT
- + Специальные требования конечного пользователя

Опция технического обслуживания 1

Роторный насос

П11
 П211
 П311
 П411
 П1511

- Замена лопастей роторного насоса на предприятии заказчика
- Предусмотрено дополнительное сервисное обслуживание турбомолекулярного насоса совместно с компанией «Pfeiffer Vacuum»

Опция технического обслуживания 2

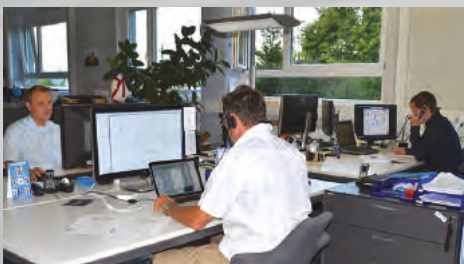
Очистительные установки

V80
 V300
 V311
 V1511

- Ежегодное сервисное обслуживание очистительных установок серии V

Оптимизация производства

- Анализ качества основ
- Анализ производственных процессов
- Оценка оптимизации



Официальный сервисный знак компании «PLATIT»

Каждая установка, прошедшая сервисное обслуживание, идентифицируется сервисным знаком, содержащим ссылку на базу данных сервисного обслуживания компании «PLATIT».

База данных включает описание всех выполненных операций сервисного обслуживания и рекомендуемые сроки следующего технического обслуживания.

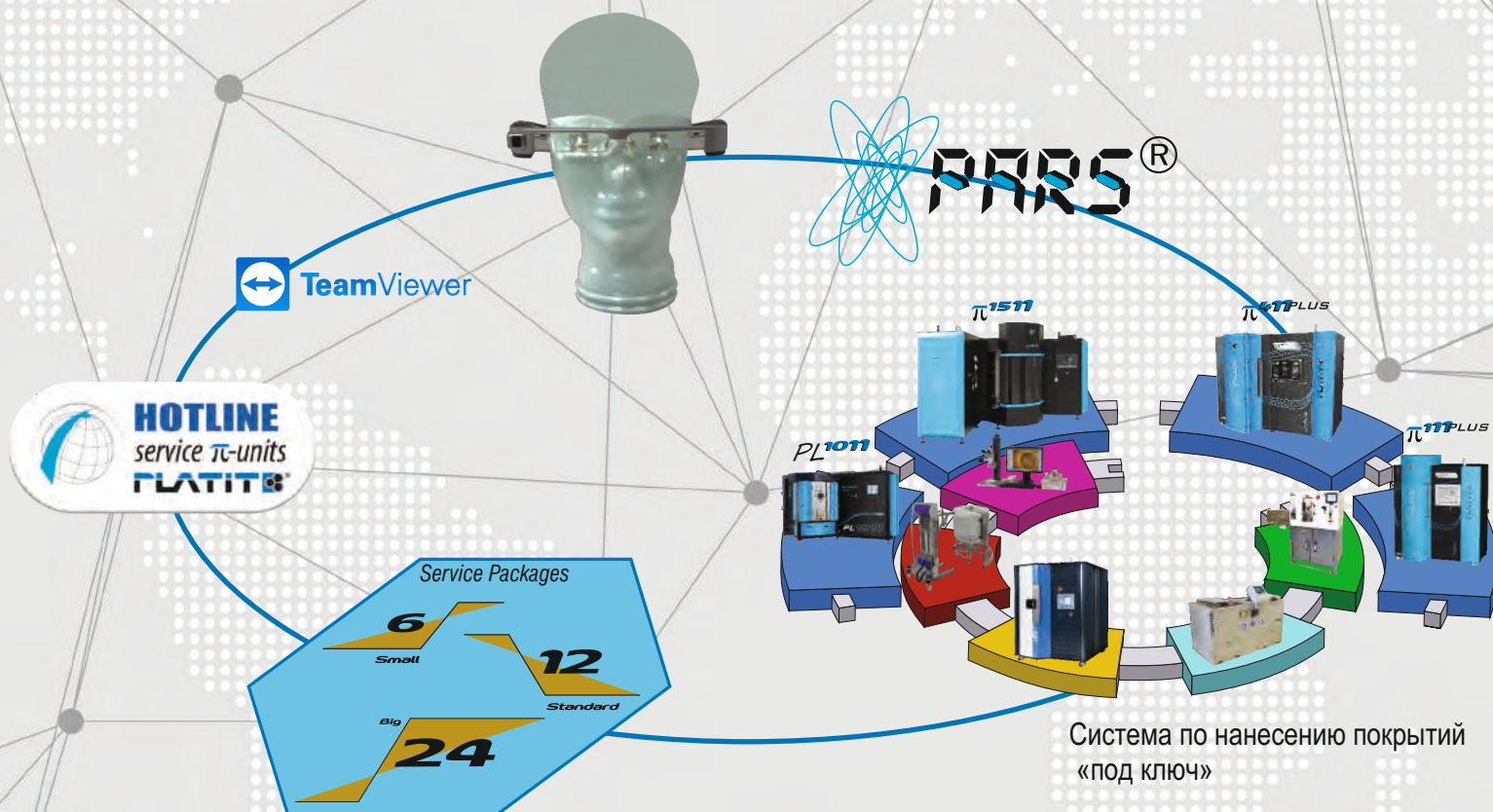


Поддержка технологии дополненной реальности PLATIT

Новая услуга

Процесс сервисного обслуживания PARS®:

- Пользователь установки PLATIT подписывает соглашение о сервисном обслуживании, включающем опцию PARS®.
- Установка по нанесению покрытия должна быть обеспечена быстрым интернет-соединением (>5 Мбит/с).
- Если возникает необходимость в сервисном обслуживании, оператор подключает установку и очки PARS® к интернету.
- Оператор надевает очки PARS® и смотрит на проблему глазами специалиста по сервисному обслуживанию онлайн.
- Специалист по сервисному обслуживанию определяет критическую зону на экране своего компьютера, эта информация отображается также на дисплее очков оператора. Посредством голосовых и визуальных рекомендаций специалист помогает оператору решить проблему.



Преимущества услуги PARS®

- Присутствие в любой точке мира без переезда
- Кратчайшее время реагирования - с 7:00 до 15:30 PM (СЕТ)
 - Экономия расходов на командировки
 - Экономия расходов на оплату труда
 - Повышение доступности услуг
- Сокращение времени простоев производства

Специалист виртуального технического обслуживания в действии

Примерная ситуация

10:00

Аварийный сигнал на рабочем участке пользователя



10:05

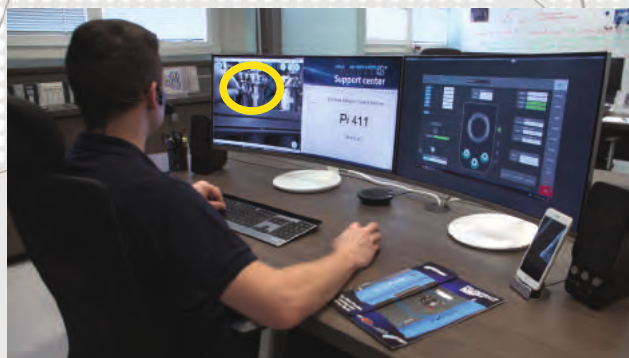
Оператор обращается в компанию «PLATIT» по горячей линии, устанавливает интернет-соединение и запускает сеанс технической поддержки:

- очки PARS® для пользователя и
- программа TeamViewer для установки по нанесению покрытий.



10:10

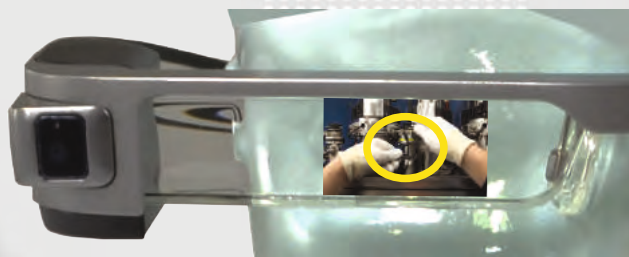
Дежурный специалист по техническому обслуживанию оценивает проблему и просматривает файлы мониторинга прерванного процесса с помощью программы TeamViewer.



10:15

Оператор и специалист по техническому обслуживанию осматривают установку через очки PARS®.

Специалист обнаруживает, что заклинило зажигатель катода. Он обозначает проблему на своем экране, которая отображается также на дисплее очков PARS®.



10:25

Оператор устраняет проблему, производственный процесс может быть возобновлен. Виртуальный специалист по техническому обслуживанию позволил избежать:

- командировки,
- простоя производства и, следовательно,



Центры замены катодов

Пользователь оборудования компании «PLATIT»

π^{80} , π^{111} , $\pi^{111PLUS}$, π^{211} , π^{300} , π^{311} , π^{eco} , π^{311} , π^{411} , π^{eco} , π^{411} , $\pi^{111PLUS}$, π^{1511}

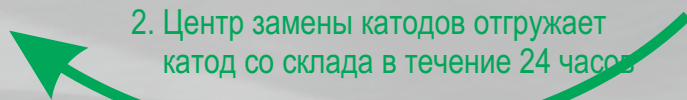


1. Пользователь направляет заявку на замену катода в центр замены катодов по электронной почте или по факсу

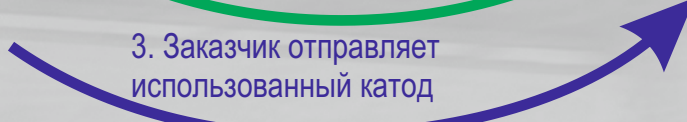
Центры замены катодов компании «PLATIT»:

- Шумперк, Чешская Республика (ЕС)
- Зельцах, Швейцария
- Либертивилл, штат Иллинойс, США
- Сеул, Южная Корея
- Куритиба, Бразилия
- Шанхай, Китай
- Москва, Россия

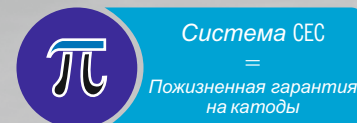
2. Центр замены катодов отгружает катод со склада в течение 24 часов



3. Заказчик отправляет использованный катод



в центр замены катодов в течение 8 дней



Имеющиеся на складе катоды:

LARC®:

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| • Ti | • Cr | • AlCr ₃₀ |
| • Al | • Zr | • AlCr ₄₅ |
| • AlSi ₀₆ | • TiAl ₅₀ | • TiSi ₂₀ |
| • AlSi ₁₂ | • AlTi ₃₃ | • CrTi ₁₅ |
| • AlSi ₁₈ | | |

CERC®:

- AlTi₃₃
- AlCr₃₀

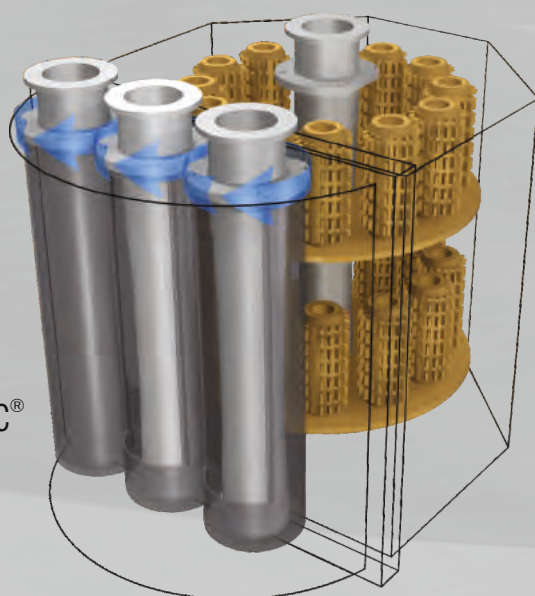
Тип катодов в соответствии с типом машины:

- | | | |
|--|----------|--------------------|
| π^{80} / π^{300} / π^{311} | короткий | например, Ti-short |
| π^{111} / π^{411} | длинный | например, Ti-long |
| $\pi^{111PLUS}$ / $\pi^{411PLUS}$ | плюс | например, Ti-plus |

Катоды SCIL®:

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| • Ti-SCIL® | • TiAl ₅₀ -SCIL® | • AlCr ₃₀ -SCIL® |
| • B _x -SCIL® | • TiB ₂ -SCIL® | |

Катод CERC®



Катоды LARC®

Процесс замены мишени в системе CEC

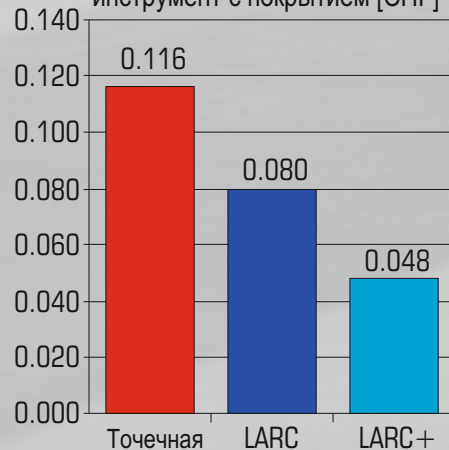


Преимущества принципа и центров замены катодов для пользователей

- Гарантия компании «PLATIT» на качество замены
- Отсутствие расходов пользователей на хранение на складе
- Восстановление катодов в центре замены катодов при каждой замене до состояния нового продукта
 - При каждой замене в центре устанавливаются новые изнашиваемые детали
 - При каждой замене в центре катоды проходят длительные испытания в вакууме
 - В центре замены катодов проводится оптимальная настройка и приработка
 - Пользователь быстро заменяет катоды без необходимости выполнения:
 - настройки, взвешивания или приработки
- Минимальные расходы на транспортировку по всему миру и пошлины
- Всегда высококачественный материал мишени
- Экологически безопасная переработка материала использованной мишени центром замены катодов
- Минимальные расходы на мишень (см. рисунок)
- Система центров замены катодов разрабатывалась для максимального удобства пользователей в течение многих лет




средние расходы на мишень/инструмент с покрытием [CHF]

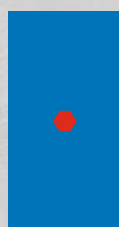


Рассчитано для покрытий AlTiN, AlCrN, AlTiCrN, nAlCo, nAlCrO
 Машина: JL411 - Инструменты: торцевые фрезы Ø10 мм
 Катоды LARC: Ti, Al, Cr, AlSi₁₈ - Ø96x 510 мм - Катоды CERC: AlTi₃₃, AlCr₃₀ - Ø110x510 мм
 Машина с точечными мишенями: 6 катодов с мишенями Ti, Cr, AlCr, TiAl, AlTi - Ø150 мм

Сервисные центры



Современные системы покрытий
SWISS  QUALITY
www.platit.com

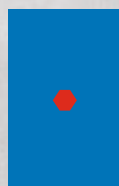


Компания «PLATIT AG»
Современные системы покрытий
Айххольц-штрассе 9
CH-2545 Цельцах / Золотурн
Швейцария
Тел.: +41 (32) 544 62 00
Эл. почта: info@platit.com

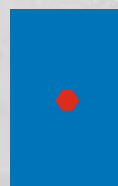


World Wide Service

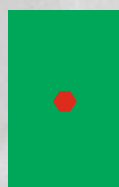
Доступно на веб-сайте
www.platit.com



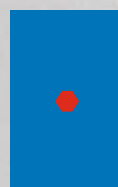
ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
Компания «PLATIT a.s.»
Advanced Coating Systems
Prumyslova 3
CZ-78701 Шумперк
Тел.: +420 (583) 241 588
Эл. почта: platit@platit.eu



ШВЕЙЦАРИЯ
Компания «PLATIT AG»
Production Riaz
Rue de l'industrie 11
CH-1632 Риаз
Тел.: +41 (26) 919 50 11
Эл. почта: riaz@platit.com



США
Компания «PLATIT Inc.»
Advanced Coating Systems
1840 Индастриал-драйв, офис 220
Либертивилл, Иллинойс 60048-9466
Тел.: +1 (847) 680-5270
Эл. почта: usa@platit.com



СКАНДИНАВИЯ
Компания «PLATIT Scandinavia ApS»
Университетспаркен 7 / А/я 30
DK-4000 Роскильде
Тел.: +45 46 74 02 38
Эл. почта: scandinavia@platit.com



ШАНХАЙ, КИТАЙ
Компания «PLATIT Advanced Coating Systems»
№ 161 Rijjing Road, Waigaoqiao FTZ,
Пудун, Шанхай, 200131 Китай
Тел.: +86-21-58673976
Эл. почта: shanghai@platit.com



ЮЖНАЯ КОРЕЯ
Компания «PLATIT Support Center»
2F Geumyoung B/D 36, 501 Beon-Gil
Youngtong-Ro Suwon-city
Кёнгидо Южная Корея 443-809
Тел.: +82 (31) 447 4395-6
Эл. почта: korea@platit.com