

Промышленная шлифовка и полировка металлов и сплавов

**Сборник публикаций компании
ОТЕС Präzisionsfinish GmbH**
(технические отчеты, пресс-релизы, ньюслеттеры)

ОТЕС:
машины и аппараты,
технологическая среда,
производственные
процессы

Для дилеров,
сервисных инженеров,
пользователей

Перевод и адаптация:
«Центр Финишных
Технологий», Москва

ОТЕС - окно огромных возможностей!

Обеспечение превосходного качества поверхности посредством: Нового материала М5/300 для сухого полирования

Новый материал М5/300 для сухого полирования – это новый продукт высшего качества для полирования обрабатываемых заготовок до зеркального блеска, и он был специально разработан для получения поверхностей наилучшего качества, не имеющих царапин.

Оно состоит из особо мягкого субстрата и высококачественных мелкозернистых полирующих веществ.

Гранулят обрабатывается с использованием специального процесса для обеспечения интенсивного блеска при полировке латуни, нержавеющей стали, керамики и карбидных металлов.

- Поверхности без царапин, особенно пригодные для полирования имплантатов из кобальта, хрома и титана.
- Значительно сниженный эффект «апельсиновой корки»
- Более интенсивный глубокий блеск
- Возможно получение более гладких поверхностей (до Ra 0.01, Rz 0.1)
- Области применения включают:
 - Полирование имплантатов до зеркального блеска
 - Полирование твердосплавных инструментов до зеркального блеска
 - Полирование корпусов часов из нержавеющей стали или фарфора и т.д. до зеркального блеска



Устройства SF2 для обработки инжекционных плунжеров, с автоматической загрузкой и выгрузкой

Обрабатываемые заготовки: плунжеры для систем впрыска топлива для автомобильной промышленности

Размеры обрабатываемых заготовок: примерно 2×15 мм

Задача:

- Снятие заусенцев с кромки и закругление менее чем до 1 мкм
- Улучшение качества поверхности

Процесс обработки: 10 секунд сухой обработки с помощью средства QZF 90, без последующего добавления присадок

Описание: Устройство оборудовано подъемным приспособлением с двумя держателями для обрабатываемых заготовок. Направляющие имеют жесткую конструкцию и обеспечивают высокую степень повторяемости при загрузке и выгрузке обрабатываемых заготовок. Обрабатываемые заготовки зажимаются в пневматических патронах. Натяжение зажима обеспечивается дисковыми пружинами, обрабатываемые заготовки высвобождаются посредством пневматических цилиндров. Обе заготовки обрабатываются одновременно.



Обрабатываемые заготовки подаются в устройство на поддонах, с которых они загружаются и выгружаются роботизированным модулем Stäubli с двойными захватами. Датчик контролирует уровень абразивной среды, и не допускает пропуска любой заготовки во время выполнения процесса обработки.



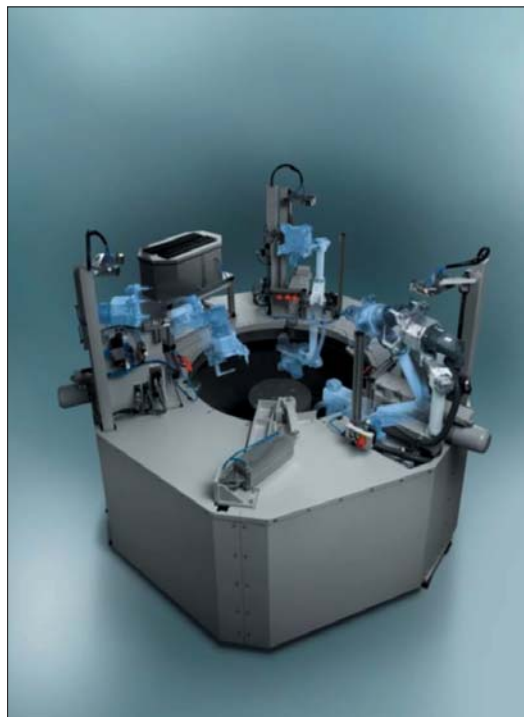
Обеспечение превосходного качества поверхности посредством Нового станка потоковой абразивной обработки SF 3-200

Эта новая разработка компании ОТЕС выполняет шлифование и полирование обрабатываемых заготовок особенно хорошо на тех участках, где невозможно использовать такие общепринятые методы, как, например, применение роботизированных модулей. Благодаря использованию невероятных скоростей подачи материалов для шлифования или полирования (до 16 м/с) этот станок, в частности, пригоден для обработки углов, углублений, пазов и т.д. Во время этого процесса обрабатываемая заготовка удерживается специальными зажимными приспособлениями, а затем погружается в быстroteкущий материал для шлифования или полирования. Время выполнения процесса невероятно короткое – всего от 1 до 3 минут. Например, для обрабатываемых заготовок из алюминия шероховатость в Ra 0,9мкм может быть снижена до Ra 0,05мкм всего за 1 минуту в течение одного этапа сухой обработки.

Во время выполнения процесса обрабатываемая заготовка может вращаться, либо могут выполняться равномерное угловые движения.



SF 3-200



Держатель во время погружения в материал

Новый станок потоковой абразивной обработки SF 3-200 от компании OTEC имеет следующие характеристики:

- Очень надежная и прочная конструкция
- Мощный главный привод 50 кВт
- Скорость движения технологического контейнера: до 150 об/мин, при диаметре 2000 мм
- Масса: 4,700 кг
- Требуемое пространство: 3м x 3м
- 3 станции для держателей обрабатываемой заготовки; обрабатываемые заготовки могут быть закреплены пневматически
- Возможна сухая обработка
- Невероятно короткое время процесса
- Автоматическая последовательность выполнения
- Возможна загрузка с помощью роботизированного модуля

Этот станок особенно рекомендуется для обработки коротких муфт, деталей и заготовок на предприятиях ВПК, декоративных заготовок.



Держатели обрабатываемой заготовки

Обеспечение превосходного качества поверхности посредством Нового материала для сухого шлифования от компании ОТЕС

Новая серия TZ материалов для шлифования от компании ОТЕС – это многофункциональный тип материалов для шлифования. Он может использоваться как в полировальных станках, так и в станках для чистовой обработки волочением. Материал серии TZ состоит из карбидкремниевого абразивного материала с высококачественным эластичным связующим веществом. Гранулы имеют цилиндрическую форму, диаметр 4 мм и длину 5 мм. Материал спроектирован как самозатачивающийся. По причине производства увеличенного количества пыли, рекомендуется установить на станке вытяжку воздуха. Количество производимой пыли также может быть уменьшено посредством добавления масла.



Пример: TZM 4/5

Преимущества нового абразивного материала

- Отсутствие образования осколков во время обработки
- Очень хорошие сглаживающие свойства, уменьшающие эффект «апельсиновой корки»
- Отсутствие необходимости переработки сточных вод
- Идеален для округления кромок режущего и фасонного инструмента в станках для чистовой обработки волочением.
- Возможно округление кромок до 200 мкм
- Самозатачивание – техническое обслуживание среды не требуется

Применение:

- Определенное закругление кромок инструмента, особенно пригодное для режущего инструмента, используемого со смазывающе-охлаждающей жидкостью, так как он предотвращает блокировку охлаждательных отверстий.
- Шлифование и полирование высококачественных обрабатываемых заготовок, таких как корпуса часов

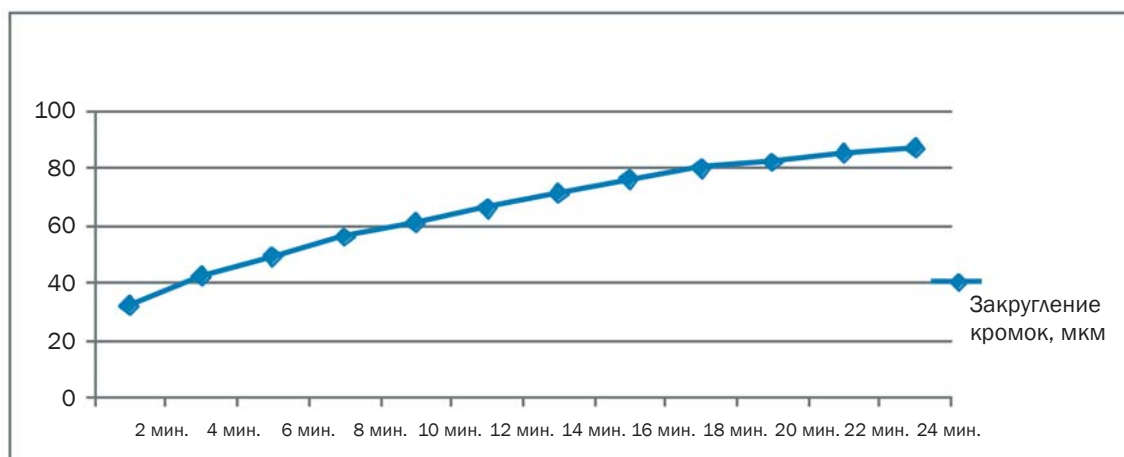
Доступны следующие качества:

- TZM 4/5 - (красного цвета) для тонкого шлифования, закругления кромок до 30 мкм
- TZMS 4/5 - (серого цвета) для шлифования, закругления кромок от 30 до 100 мкм
- TZS 4/5 - (темно-серого цвета) для шлифования, закругления кромок от 30 до 200 мкм

Пример: Закругление 10-миллиметрового твердосплавного сверла с использованием TZS 4/5

Время, мин	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Закругление кромок, мкм	32	42	49	56	61	66	71	76	80	82	85	87
Шероховатость, мкм	60	70	60	70	60	60	60	60	70	70	70	60

Закругление кромок мкм



Импульсная обработка – высокоскоростная обработка «деликатных» и сложных заготовок

«Импульсная обработка» - это название, которое было присвоено последнему техническому достижению компании ОТЕС, обеспечивающему обработку деталей для особо «деликатных» применений, таких как гидравлика, резьбонарезной инструмент, системы впрыска топлива.

Принцип, лежащий в основе этой новой концепции, обеспечивающий превосходную обработку поверхности одновременно до 5 обрабатываемых заготовок менее чем за одну минуту, использует энергию точно настроенного относительного движения между абразивным материалом и обрабатываемой заготовкой. Обрабатываемая заготовка захватывается, например, зажимами, и погружается в поток материала (смотрите Рис. 1), где она ускоряется до скорости около 2,000 об/мин за наименьшее возможное время, а затем немедленно замедляется перед следующим этапом ускорения (отсюда и название «импульсная обработка»).



Рис. 1



Рис. 2

С помощью инерции материала – т.е. в результате различных скоростей двух элементов – желаемый эффект шлифования обеспечивает высокоточное снятие заусенцев даже в местах, ранее недоступных для широко используемых процессов обработки, таких как поперечные расточенные отверстия гидравлических компонентов:



Рис. 3: Обрабатываемая заготовка

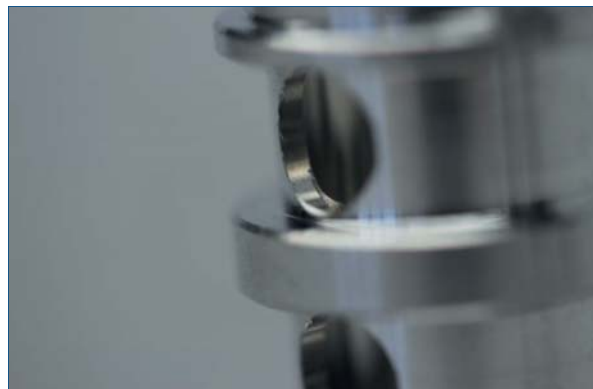


Рис. 4: Первичное снятие заусенцев в поперечном расточенном отверстии



Рис. 5: Через одну минуту без пульсации



Рис. 6: Через одну минуту с пульсацией

С помощью новой системы импульсной обработки компания ОТЕС еще раз продемонстрировала свое инновационное преимущество и техническую изобретательность не только посредством быстрого реагирования на потребности рынка, но и посредством их прогнозирования и опережения времени.



SF-5

Компания:

Компания ОТЕС – это производитель станков для чистовой обработки волочением, полировальных станков и станков потоковой абразивной обработки. Основанная Гельмутом Гегенхаймером в 1996 году, компания надежно зарекомендовала себя на рынке путем разработки инновационных концепций новых станков и различных запатентованных процессов. Изначально это произошло в ювелирной промышленности, затем, все в большей степени, в производстве инструмента, фармацевтической и автомобильной промышленности, а также в области продукции медицинского назначения и обработки на станке с ЧПУ типа CNC. Ключом к успеху всегда была разработка новых лучших решений, которые подтвердили свое преимущество перед предыдущими процессами обработки поверхностей. Сегодня компания ОТЕС является технологическим лидером на многих рынках и имеет сеть филиалов по всему миру.

Превосходные результаты с новым станком поточковой абразивной обработки SF от компании ОТЕС

Более инновационный, более быстрый, более экономичный и с исключительными техническими характеристиками: в течение последних нескольких недель компания ОТЕС, в качестве специалиста в области точной чистовой обработки, выполнила широкомасштабную серию испытаний для нового станка SF и получила превосходные результаты. Внимание, в основном, было обращено на полирование твердосплавных сверл, закругление кромок режущих пластин, а также снятие заусенцев и полирование сверл, режущего инструмента и головок токарного инструмента. **Новый станок SF также является главным преимуществом в отношении времени обработки и точности снятия заусенцев, закругления кромок и сглаживания боковых поверхностей зубьев зубчатых колес.**

Полирование твердосплавных сверл

От двадцати до тридцати минут времени обработки на станках DF; только 4-8 минут на новом станке SF! Образцами для испытания, используемыми в этом случае, были сверла диаметром 10 мм, и их режущие кромки были закруглены до 8-10 мкм. Значения шероховатости в стружколомных канавках также показали, насколько эффективным является станок SF: уменьшение от Ra 0,19 мкм, Rz 1,1 мкм до Ra 0,10 мкм, Rz 0,5 мкм.



Рис. 1: Твердосплавное сверло, зажатое в зажимном патроне



Рис. 2: Сверло во время чистовой обработки



Рис. 3: Сверло до и после чистовой обработки

Закругление кромок многогранных режущих пластин

Станок SF также подтвердил свое преимущество в отношении чистовой обработки обрабатываемых заготовок этого типа. Краткое описание предпосылок: для эффективного выполнения закругления кромок многогранных режущих пластин (в отношении производительности за единицу времени) на станках DF большие количества обрабатываемых заготовок должны быть закреплены зажимами на месте, а затем извлечены из этих зажимов. Для этого используется процесс, выполняемый вручную, занимающий до тридцати минут в отношении каждого этапа – обеспечение простоя станка. Поскольку режущие пластины обычно обрабатываются в очень больших количествах, было бы более эффективно автоматизировать процесс помещения в зажимы. Однако в отношении станка DF это является сложной и затратной проблемой.

Совсем по-другому это выглядит при использовании станка SF: Здесь до 5 обрабатываемых заготовок могут быть размещены непосредственно в расточенном отверстии. Материал, используемый для чистовой обработки, – это влажный QZ 1-3 W. Обрабатываемую заготовку можно заменить во время выполнения процесса, с обеспечением времени цикла примерно в 6 секунд для одной обрабатываемой детали. Кроме того, очень просто автоматизировать процесс помещения в зажимы или даже встроить весь станок в производственную линию для режущих пластин. Несколько важных замечаний относительно технических характеристик: коэффициент K, который очень важен для цикла эксплуатации обрабатываемой заготовки, может быть отрегулирован в пределах диапазона от 0,5 до 2,0 посредством изменения направления вращения технологического барабана. Время обработки обычно составляет около 30 секунд. Не существует измеряемого изменения в отношении очень хорошей начальной зубчатости в 0,5 мкм, поскольку передняя поверхность значительно улучшается, с Ra 0,38 мкм до Ra 0,18 мкм.

Смысл в том, что SF-wet обеспечивает закругление кромок в 10-200 мкм за невероятно короткое время. Коэффициент K может варьироваться в пределах 0,5-2.

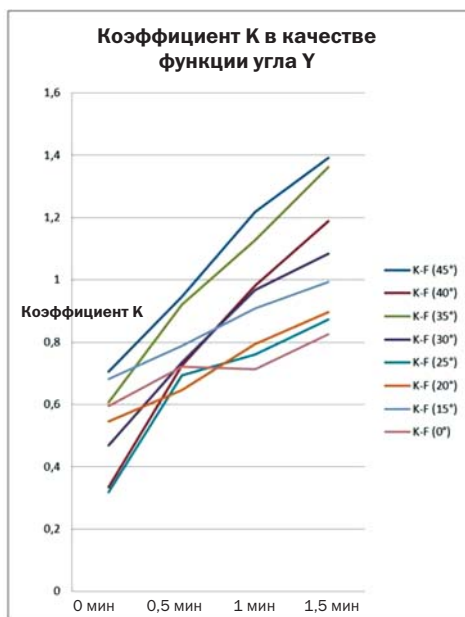


Рис. 4: Коэффициент K > 1

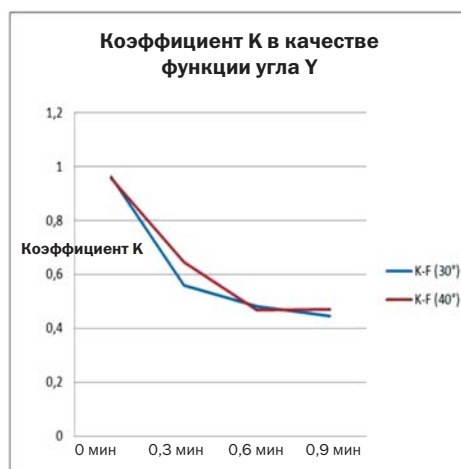


Рис. 5: Коэффициент K < 1

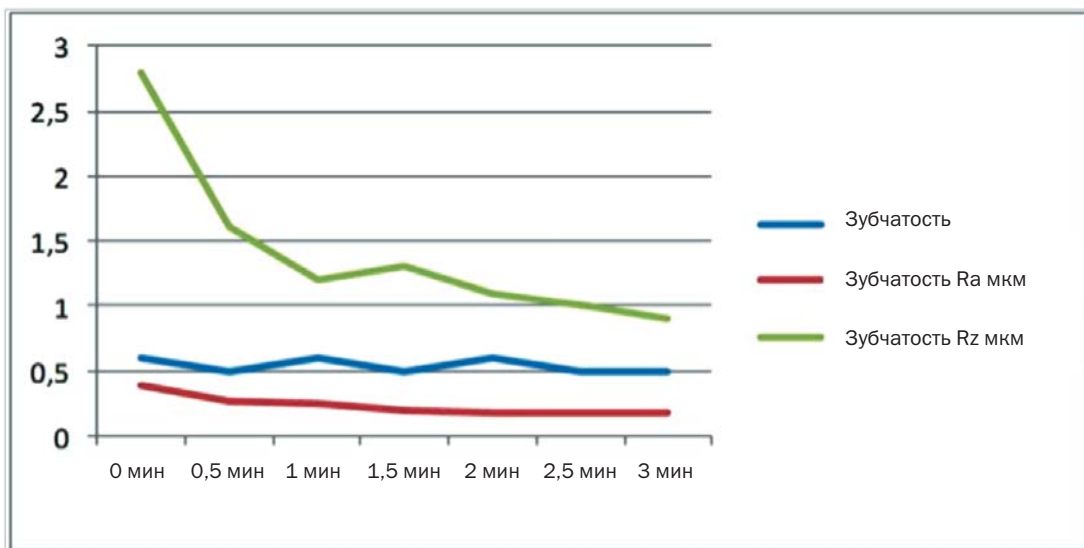


Рис. 6: Зубчатость, шероховатость



Рис. 7: Многогранная режущая пластина, зажатая в зажимном патроне

Снятие заусенцев и полирование хвостовиков сверла, фрезерной головки и токарного инструмента



Рис. 8 Хвостовик фрезерной головки



Рис. 9 Хвостовик сверла

Эти инструменты, действующие как держатели для сменных режущих пластин, выполнены из закаленной отпущенной стали, затем подвергнуты фрезерованию, снятию заусенцев, закалке и шлифованию до окончательного размера. В нашей серии испытаний материал QZ 1-3 W с добавлением воды и компаунд SC 15 использовались для снятия заусенцев. После обработки в течение 1-5 минут (в зависимости от размера заусенцев) была получена очень гладкая поверхность со значением Ra до 0,13 мкм.

К примеру, слой твердого хрома часто добавляется в качестве противокоррозионного средства; однако он очень быстро может быть поврежден и изношен под воздействие стружки. Альтернативный вариант полирования, предпочитаемый компанией ОТЕС, обеспечивает намного лучшую защиту от окисления, и, таким образом, увеличивает срок эксплуатации инструмента. Более того, этот тип чистовой обработки, занимающий всего 8-12 минут, обеспечивает улучшенный поток стружки в канавке.

Компаунд, состоящий из М 1/300 и полировального порошка М 18, был признан подходящим материалом.

Эффект в цифрах: от начальной шероховатости в Ra 0,1-1,15 мкм значение Ra полированной поверхности снижается до 0,03-0,05 мкм. Превосходно!



Рис. 10: До



Рис. 11: После



Рис. 12: До



Рис. 13: После

Зубчатые колеса: снятие заусенцев, закругление и сглаживание боковых поверхностей зубьев

Здесь новая технология SF обеспечивает достижение очень короткого времени обработки – менее чем 2 минуты. Так как можно одновременно обрабатывать до 5 обрабатываемых заготовок, и обрабатываемые заготовки могут загружаться и выгружаться либо вручную, либо с помощью робота, время производственного цикла снижается до 24 секунд для одной заготовки.

Практический пример: обрабатываемая заготовка закрепляется в трехкулачковом зажимном патроне на диагональном держателе (Рис. 14). На Рис. 16 показана незакругленная кромка боковой поверхности зуба. Теперь обрабатываемая заготовка погружается в текущий материал (Рис. 15). В этом случае, используемым материалом является QZ 1-3, оксид алюминия с размером зерна 1-3 мм, к которому добавляется вода и компаунд (напр., SC 15). Во время обработки обрабатываемая заготовка вращается вокруг своей оси, согласно предварительно установленной программе (напр., 30 секунд по часовой стрелке и 30 секунд против часовой стрелки), в то время как технологический барабан, содержащий материал, выполняет такие же изменения направления через 1 минуту. После обработки в течение 2 минут работа прекращается (Рис. 17). Результаты замечательные. Шероховатость боковых поверхностей зубьев, начальное значение которой составляло Ra 0,92, сейчас составляет всего 0,51. В случае другого заказчика, значение Rz было снижено от 1,5 почти до 0,4.

Следовательно, станок SF также успешно продемонстрировал свои превосходные эксплуатационные характеристики и эффективность в отношении чистовой обработки зубчатых колес.

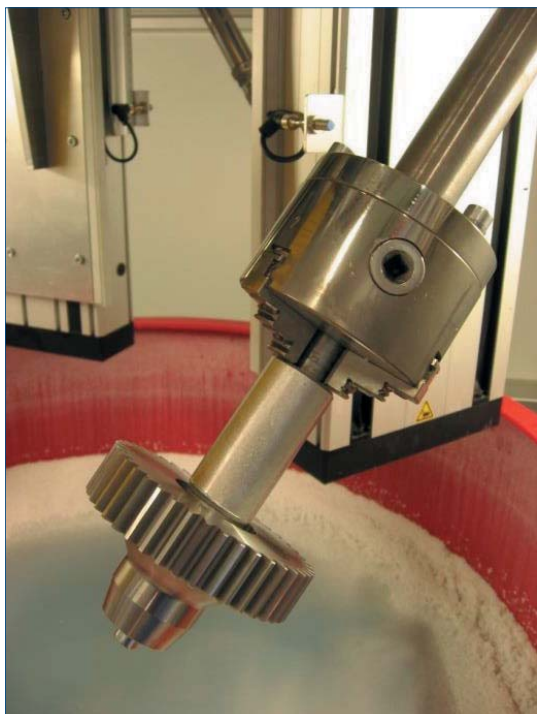


Рис. 15: Зубчатое колесо во время чистовой обработки

Рис. 14: Зубчатое колесо, закрепленное в зажимах

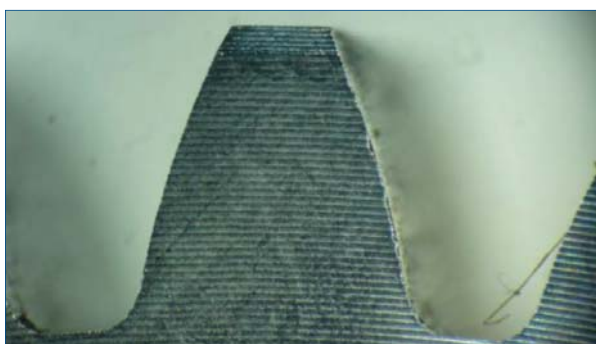


Рис. 16: Боковые поверхности зубьев до чистовой обработки



Рис. 17: Боковые поверхности зубьев после чистовой обработки

Шлифование после высокоточной токарной обработки и фрезерования

Вибрационное шлифование, в широком смысле слова, практически не очень широко известно из-за своей неспособности обеспечивать точную обработку заготовок с малыми допусками в отношении равномерного закругления кромок и сглаживания поверхности. Выражение «вибрационное шлифование» включает понятие закругленные углы, высокий уровень шума при работе, большую трудоемкость и длительность процесса.

В течение нескольких последних лет компания OTEC Präzisionsfinish GmbH доказала, что это совсем не так. Станки и процессы компании OTEC разработаны специально для обработки деталей после высокоточной токарной обработки или фрезерования. Станки серии CF от компании OTEC отвечают следующим требованиям:

- хорошее уплотнение опорной поверхности уплотнений, например, для вращающегося вала, продление срока эксплуатации детали после обработки
- надежное и точное закругление кромок, например, 0,6 мкм для поршней в автомобильной промышленности, где нагрузки (давления) составляют до 2000 бар
- снижение начальной шероховатости поверхности
- блестящие высококачественные поверхности
- снятие заусенцев в высверленных отверстиях



Рис. 1:
Станок
CF 18 с Unisepa

Описание процесса (смотрите рис. 1 – станок CF 18):

Во время этого процесса, в основном, используются полировальные станки серии CF. Станок работает следующим образом:

Технологический контейнер состоит из открытого барабана, основание которого свободно вращается на подшипниках. Этот барабан заполняется абразивным материалом, треугольными гранулами размером 4 x 4 мм. Затем, когда станок включается, материал движется в виде тороидального вихря (смотрите рис. 2).



Рис. 2:
Технологический
контейнер CF 18

Теперь в него помещается обрабатываемая заготовка. Предварительно отмеренное количество смеси компаунда/воды добавляется автоматически. Компаунд предназначен для:

- использования в качестве защиты от коррозии
- поддержания чистоты обрабатываемых заготовок и абразивного материала
- удаления загрязнений
- получения блестящих поверхностей, если требуется

Во время процесса смесь компаунда/воды протекает через контейнер и удаляет отходы шлифования. Это обеспечивает относительную чистоту обрабатываемой заготовки во время работы. Так как под действием центробежной силы абразивный материал и обрабатываемые заготовки движутся в одном направлении, они могут контактировать друг с другом при высоком давлении. Это создает очень эффективный результат шлифования или полирования.

После завершения процесса полирования смесь абразивного материала и обрабатываемых деталей перемещается в сепаратор и обрабатываемые заготовки удаляются.

Исключительная компетентность компании ОТЕС особенно очевидна в следующих характеристиках:

1. Конструкция барабана, оптимизированная в соответствии с потоком, т.е. гранулы абразивного материала движутся в том же направлении, что и обрабатываемые заготовки. Это снижает отрицательное воздействие ударов и обеспечивает более гладкие поверхности и более равномерное закругление кромок.

2. Конструкция зазоров: Участок между вращающимся дном контейнера (также называемым диском) и закрепленной стенкой контейнера является важным участком в технологии дискового шлифования. Это то место, где тонкие обрабатываемые заготовки или стружка могут застрять и стать причиной увеличения износа. В отношении этого компания ОТЕС в последнее время довольно четко установила стандарты, и она может предложить несколько вариантов для соответствия определенным существующим процессам, напр., так называемую технологию нулевого зазора, при использовании которой можно установить значение зазора на «0».

3. Высшая степень гибкости. Станок CF от компании ОТЕС пригоден для:

- снятия заусенцев
- закругления кромок
- полирования
- сглаживания

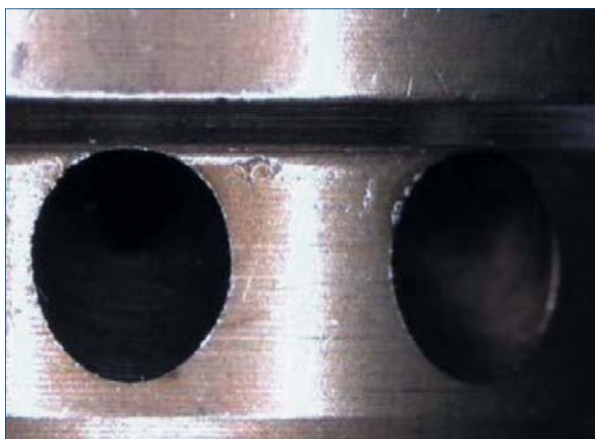
обрабатываемых заготовок из металла, керамики, пластика и т.д.

Если требуется, станок может быть заполнен смазывающе-охлаждающей жидкостью или смазочно-охлаждающей жидкостью для шлифования, вместо смеси компаунда/воды.

4. Компания ОТЕС имеет обширные знания и навыки в области технологий обработки. Правильный выбор материала для шлифования и полирования невероятно важен. Размер гранул определяется его разделяемостью, требованиями к качеству поверхности и необходимой степенью шлифования. Выбор формы абразивного материала зависит от геометрии обрабатываемой заготовки. Также существуют процессы, во время которых шлифование и полирование может быть выполнено за один этап. Это устраняет необходимость этапа разделения между двумя процессами.

Пример обработки:

Обрабатываемая заготовка, показанная ниже, является деталью, обработанной на токарном станке. Задачей обработки в данном случае было снятие заусенцев с отверстий.



до



после

Время обработки составило 30 минут.

Выбор соответствующего абразивного материала с соответствующим размером гранул обеспечил 100-процентное снятие заусенцев с отверстий.

Новейшая технология массовой чистовой обработки для шлифования и очень тонкого полирования имплантатов

Компания ОТЕС Präzisionsfinish GmbH является одним из ведущих немецких производителей систем массовой чистовой обработки для шлифования и полирования медицинских имплантатов. Определенным основным объектом ассортимента продукции являются так называемые установки для чистовой обработки волочением (смотрите рис. 1: 2-ступенчатый DF-5 S2), используемые для шлифования и очень тонкого полирования или чистовой обработки до зеркального блеска высококачественных обрабатываемых заготовок, которые не должны контактировать друг с другом во время процесса. К таким изделиям относятся режущие инструменты, имплантаты коленных и тазобедренных суставов.



Рис. 1: 2-ступенчатый станок DF-5 S2
для чистовой обработки волочением



Рис. 2:

Процесс

В процессе чистовой обработки волочением обрабатываемая заготовка зажимается в держателе и протягивается через материал для шлифования или полирования. Для максимизации эффективности процесса обрабатываемая заготовка вращается вокруг собственной оси, с одновременным перемещением по планетарной орбите (рис. 2). Все основные параметры, такие как скорость вращения обрабатываемой заготовки, скорость волочения, глубина погружения, концентрация компаунда и, конечно же, продолжительность обработки, могут быть предварительно выбраны на сенсорной панели Siemens. Это обеспечивает абсолютную стабильность и воспроизводимость процесса.

Для как можно более эффективной обработки обрабатываемых заготовок и обеспечения как можно более лучшего качества поверхности часто необходимо использовать 2-ступенчатый процесс. В этом случае, обрабатываемые заготовки обычно обрабатываются влажным шлифованием на первом этапе, а затем сухим полированием – на втором этапе. Это обеспечивает, к примеру, сглаживание обрабатываемых заготовок из кобальтового сплава (CoCr) от исходных значений в Ra 3,25 мкм до Ra 0,01 мкм.

При использовании второго привода вращение обрабатываемой заготовки и ротора может быть настроено по отдельности. Это обеспечивает возможность определения широкого диапазона путей (смотрите рис. 3 и 4).

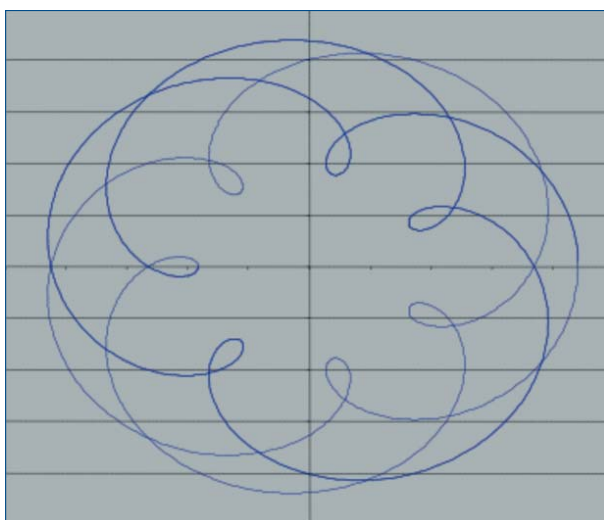


Рис. 3: Вращение держателя обрабатываемой заготовки против направления ротора.

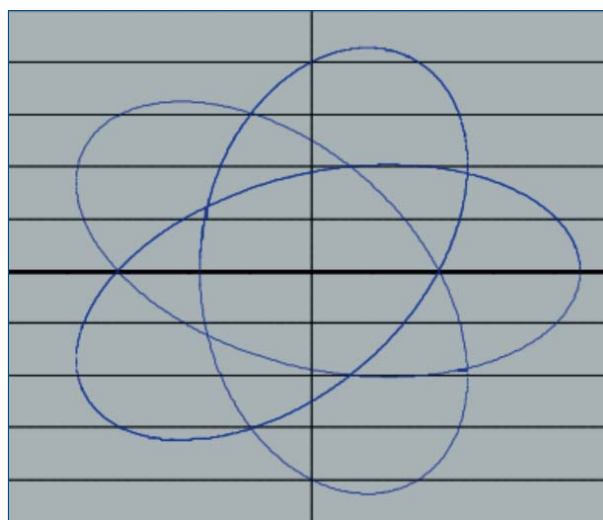


Рис. 4: Вращение держателя обрабатываемой заготовки в одном направлении с ротором.

Различные скорости и ускорения, которые могут быть получены, могут оказывать значительное воздействие на эффект шлифования материала, обеспечиваемый просто выбором скорости и направления вращения.

Преимущества установок ОТЕС для чистовой обработки волочением:

1. Обрабатываемую деталь можно заменять одним нажатием кнопки

Новая зажимная система (патентная заявка находится на рассмотрении) обеспечивает замену обрабатываемой заготовки одним нажатием кнопки (смотрите рис. 5). Для передачи момента вращения используется шестигранный фитинг. Для установки держателя обрабатываемой заготовки на месте он просто устанавливается в разъем и автоматически защелкивается на месте. Его можно снять одним нажатием кнопки.



Рис. 5: Замена обрабатываемой заготовки в независимо вращающемся держателе



Рис. 6: Держатель устанавливается под углом; каждая обрабатываемая заготовка вращается независимо.



Рис. 7: Угловой, независимо вращающийся, держатель обрабатываемой заготовки (имплант большой берцовой кости)

2. Более равномерная чистовая обработка обеспечивается посредством углового и независимо вращающегося держателя обрабатываемой детали (патентная заявка находится на рассмотрении)

Установки ОТЕС для чистовой обработки волочением обеспечивает выполнение работы с независимо вращающимися держателями. Во время этого процесса каждая обрабатываемая заготовка дополнительно вращается по своей собственной оси. Более того, держатель может быть установлен под углом, что, в частности, обеспечивает намного лучшую чистовую обработку внешней и внутренней поверхности обрабатываемых заготовок. Это обеспечивает множество таких преимуществ, как:

- лучшая чистовая обработка центра шарика тазобедренного сустава
- более равномерная чистовая обработка бедренных суставов
- лучшая чистовая обработка оболочки бедренных суставов
- идеальная чистовая обработка лицевой поверхности большой берцовой кости

3. Покрытие для бедренных суставов

С точки зрения производственного процесса, имеет смысл выполнить пескоструйную обработку обратной стороны бедренных суставов перед шлифованием и полированием. Чтобы избежать любых неблагоприятных изменений поверхности, подвергнутой пескоструйной обработке, во время процесса шлифования и полирования, компания ОТЕС разработала специальное покрытие (смотрите рис. 8), которое также используется для закрепления держателя на месте.



Рис. 8: Бедренные суставы с покрытием

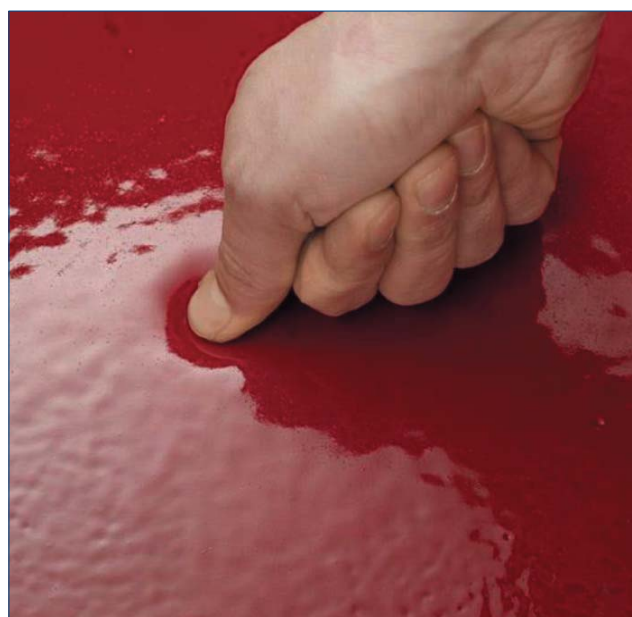


Рис. 9: Гибкое дно барабана

4. Дно гибкого контейнера для материала для высококачественной чистовой обработки поверхности

В результате статического давления, интенсивность процесса чистовой обработки пропорциональна глубине погружения. Это означает, что большие усилия чистовой обработки применяются ближе к дну контейнера для материала – при относительно короткой продолжительности чистовой обработки. Как правило, дно контейнера для материала является твердым и жестким по своей конструкции. При шлифовании имплантатов используется керамический или пластиковый связанный абразивный материал, который легко можно размолоть движением вращения обрабатываемой заготовки и твердого дна контейнера. При использовании гибкого дна (патентная заявка находится на рассмотрении) это просто не может произойти, поскольку дно само по себе прогибается при увеличении давления. Это защищает поверхность обрабатываемых заготовок от ударов и предотвращает любое выборочное уплотнение поверхности. Это обеспечивает самую лучшую подготовку к последующему этапу полирования, так как абсолютно отсутствует какой-либо риск образования неровностей или эффекта «апельсиновой корки».

5. Система продувки после выполнения процесса влажного шлифования

Компания ОТЕС разработала устройство для продувки для предотвращения попадания любого абразивного материала в процесс полирования. Во время выполнения этого процесса держатель обрабатываемой заготовки перемещается в указанное положение, где он продувается начисто в течение предварительно определенного времени. Это надежно защищает от перемещения любого абразивного материала на этап полирования.

Хорошее изделие обеспечивается взаимодействием разнообразных отдельных деталей. И здесь абсолютно ясно, что преимущества станков ОТЕС обеспечиваются самой конструкцией этих станков. Сочетание многих мелких практических деталей обеспечивает получение самой лучшей возможной продукции, которая может быть выполнена по индивидуальному заказу, в соответствии с определенными требованиями клиента. Результатом является систематическая надежная превосходная поверхность высшего качества. Взятые вместе, все эти различные компоненты обеспечивают то, что компания ОТЕС предлагает самые лучшие возможные результаты для чистовой обработки поверхности имплантатов.



Рис. 10: Система продувки

Автоматическое полирование таблеточного инструмента

Во время производства таблеток процесс прессования может стать причиной изменения контактных поверхностей используемых пуансонов и матриц. В зависимости от характера материала для таблеток, поверхности инструмента могут стать значительно более шероховатыми. В некоторых случаях это может привести к значительному увеличению налипания таблеток на прессовочный инструмент.

В свою очередь, это создает следующие проблемы:

- Особенно при прессовании профильными пуансонами (с разделительным надрезом, логотипом, торговой маркой или названием компании) таблетки могут прилипать к инструменту на слишком продолжительное время, или могут разламываться. Это снижает надежность процесса.
- Шероховатые поверхности ухудшают характеристики текучести материала для таблеток на поверхности пуансона и увеличивают продолжительность цикла прессования. В свою очередь, это снижает производительность.
- Это снижает срок эксплуатации матриц и пуансонов.

Следовательно, таблеточный инструмент часто полируется вручную, на что уходит очень большое количество времени, и это не всегда обеспечивает одинаковую чистовую обработку поверхности всех пуансонов, используемых в прессе. В зависимости от формы и размера поверхности прессования на ручное полирование пуансона может уйти до 5 минут. Сложные формы, такие как продолговатый инструмент, возможно с оттиском или разделительным надрезом, вряд ли можно отполировать вручную. И даже если они были отполированы вручную, пуансоны сложной геометрии имеют сильные различия по форме и чистовой обработке поверхности в пределах указанного комплекта, поскольку все параметры этого процесса полирования, такие как давление, продолжительность полирования, использование полировальной пасты и т.д., зависят от чутья и навыков полировальщика. Как правило, таблеточные прессы имеют системы для контроля усилий прессования, такие как расширительные измерительные ленты. Изменения давления, в результате ручного полирования, часто вызывают остановку производственной линии и становятся причиной замены инструмента.

Описание процесса:

Пуансоны устанавливаются на держателях обрабатываемой заготовки и протягиваются через пластиковый гранулированный абразивный материал (DFP 0/400). Для полирования используется полировальная паста, которая добавляется к гранулированному пластиковому материалу-носителю. Относительное движение между материалом-носителем и пуансоном создается посредством кругового движения пуансона через гранулы. Все пуансоны подвергаются одинаковой равномерной обработке. Риск изменения размеров инструмента отсутствует, поскольку процесс полирования удаляет только пики шероховатости профиля.

Проверка глубины микронеровностей различно напряженных пуансонов таблеточного пресса, выполненных из материала 1.2363, показала следующие значения Rz и Rt:

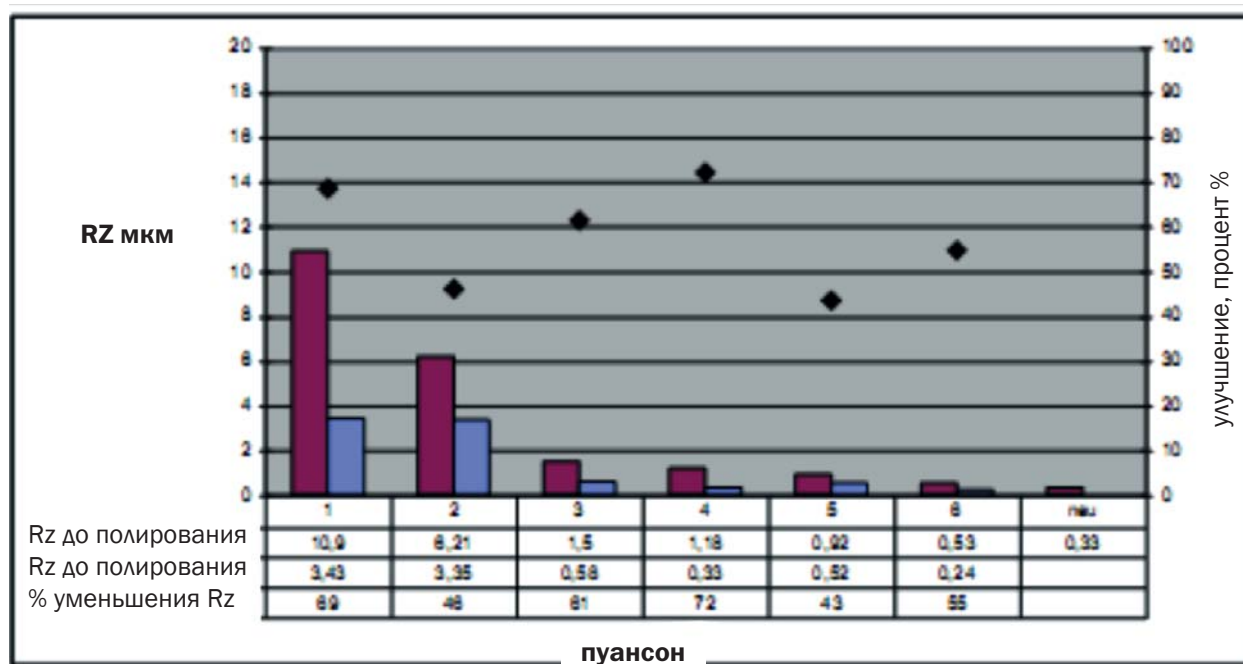


Рисунок 8: Уменьшение глубины микронеровностей (Rz) для различно напряженных пуансонов таблеточного пресса

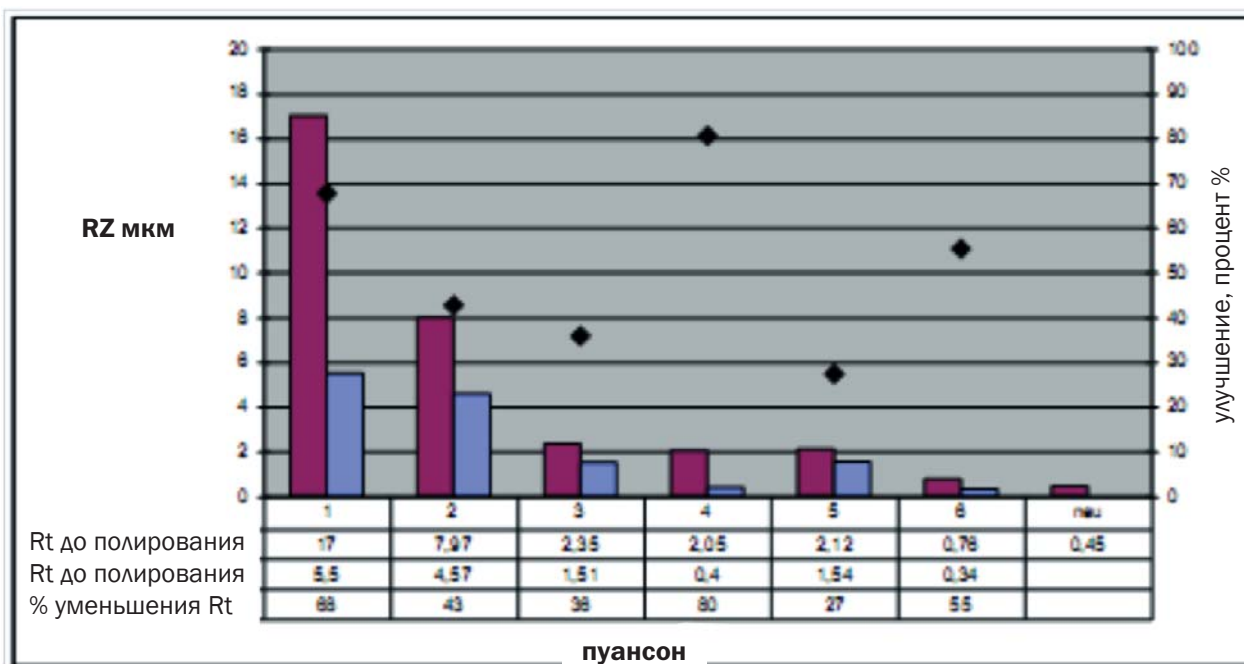
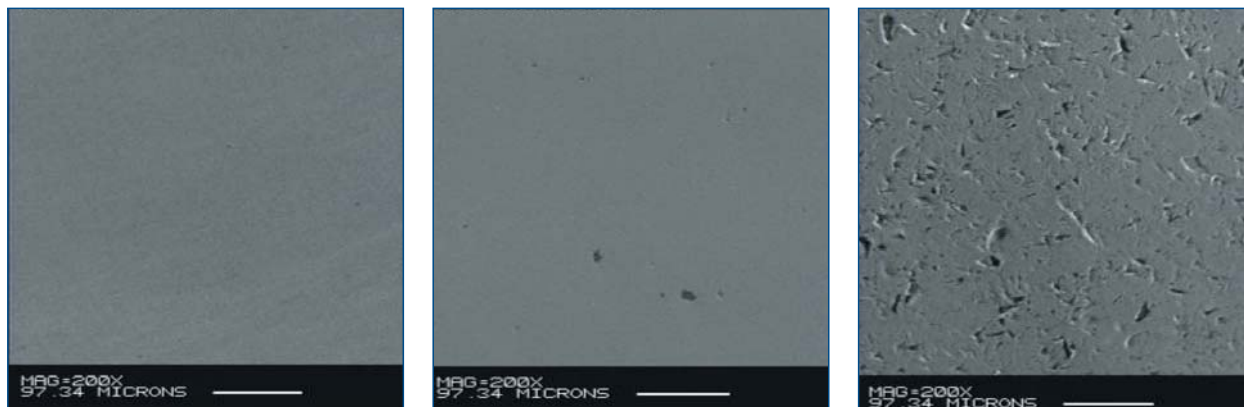


Рисунок 9: Уменьшение глубины микронеровностей (Rt) для различно напряженных пуансонов таблеточного пресса



Исследование глубины микронеровностей на пуансонах таблеточного пресса, подвергающихся различным нагрузкам и выполненным из материала 1.2363, обеспечило значения Rz и Rt, указанные выше.

Здесь имеется невероятно значительное уменьшение глубины микронеровностей, в среднем, свыше 50% после 30 минут полирования. На пуансонах, подвергающихся значительному напряжению (группы 1 и 2) в течение продолжительного времени, шероховатые участки настолько большие, что можно ожидать большей продолжительности полирования. (Опыт показал, что требуемое время полирования может составлять, как минимум, 60 минут). В случае пуансонов групп 3-6 качество пуансона четко приближается к качеству новых пуансонов.

В качестве стандартного примера, три фотографии, указанные выше (с коэффициентом увеличения 200), показывают положительный эффект полирования. Здесь больше нет какого-либо видимого отличия между контактной поверхностью нового пуансона и контактной поверхностью отполированного пуансона.

Для исключения любых изменений процесса полирования, зависящих от оператора, все параметры (продолжительность процесса, скорость, время цикла, дозировка пасты и т.д.) контролируются программируемым логическим контроллером. Это обеспечивает четкое определение и воспроизведение процесса полирования.

В зависимости от размера оборудования и формата инструмента, за одну операцию можно повторно отполировать до 120 пуансонов. Как правило, достаточно 30 минут обработки.

От полировочной пасты на поверхности обрабатываемой заготовки остается только очень тонкий слой глицерина, который защищает ее от окисления.

Сразу же, до того, как обрабатываемые заготовки снова будут использоваться для пресования, они должны быть очищены с помощью изопропанола или другого соответствующего чистящего средства.

Преимущества полирования с использованием станка

- Обеспечения равномерного полирования для всех пуансонов. Процесс полирования может регулярно повторяться с одинаковыми параметрами, что обеспечивает постоянное качество. (Высокая степень надежности)
- Контактная поверхность пуансонов становится гладкой.
- Тонкая пленка глицерина, которая остается на поверхности после полирования, защищает обрабатываемые заготовки от окисления.
- Таблетки меньше прилипают к отполированным пуансонам, что означает, что прессом можно управлять на высокой скорости.

Держатели обрабатываемой заготовки

Для **пуансонов таблеточного пресса** доступно два различных держателя, в качестве стандарта:

- Держатель EURO B
Количество штук для одного держателя: 15 штук
- Держатель EURO D
Количество штук для одного держателя: 12 штук
- Специальный держатель для обрабатываемой заготовки: т.е. Kilian (с длинной головкой), количество штук варьируется, в зависимости от диаметра вала и головки

Пуансоны таблеточного пресса удерживаются на месте быстроразъемным устройством. Время настройки составляет примерно 2 минуты для одного держателя. Специальные держатели обрабатываемой заготовки могут быть спроектированы по требованию.



Быстрозаменяемый держатель

Материал для обработки

Основной используемый материал для обработки следующий:

1) Пластиковые гранулы DFP 0/400 (основной цвет: белый)

Специальные пластиковые гранулы. Процесс производства обеспечивает практически полное отсутствие микробов и бактерий. Отдельные гранулы имеют тонкую структуру и, таким образом, обеспечивает хорошее прилипание полировочной пасты. Пластиковые гранулы имеют большую плотность, чем гранулы из скорлупы грецкого ореха, что уменьшает продолжительность полирования. Пластиковые гранулы DFP 0/400 обычно поставляются непропитанными. При первом использовании следует добавить больше полировальной пасты, чем обычно. Преимущества: практически полное отсутствие микробов и бактерий, превосходные результаты полирования, короткая продолжительность полирования.

Срок эксплуатации материала: 80 часов работы (гранулы закругляются и становятся более гладкими, и, следовательно, паста прилипает к гранулам хуже, в то время как прилипание отходов обрабатываемой заготовки увеличивается)



DFP 0/400

2) Полировальная паста Р 16

Эта полировальная паста состоит, в основном, из порошка оксида алюминия и глицерина, и имеет кремовую консистенцию.

Преимущества: пригодна для фармацевтического применения, низкое прилипание к обрабатываемой заготовке при превышении дозировки, превосходные антикоррозионные средства



DF 40-P

Массовая обработка керамических обрабатываемых заготовок

Промышленные обрабатываемые заготовки, выполненные из керамических материалов, используются все более и более широко. Поскольку они очень твердые и, следовательно, устойчивы к износу, они являются идеальными материалами для проблемных применений, таких как нецарапающиеся клавиши и кнопки для мобильных телефонов, хирургические имплантаты и ювелирные изделия.

Компания ОТЕС разработала специальный процесс массовой чистовой обработки для шлифования керамики из диоксида циркония и ее полирования до зеркального блеска. Этот процесс обеспечивает получение значений Ra до 0,2 мкм; и поверхности декоративных деталей могут быть отполированы и подготовлены к продаже.

Требуемая технология механической обработки

Компания ОТЕС предлагает выбор из двух процессов для чистовой обработки керамических обрабатываемых заготовок:

- 1) Процесс SP на станках CF
- 2) Сухой процесс на станках DF для чистовой обработки чувствительных деталей, таких как тазобедренные и коленные суставы, и инструмент из керамики или карбида.

1) Процесс SP

В этом процессе используется станок CF 18 SP (смотрите рисунок) из серии CF полировальных станков от компании ОТЕС.



Рис. 1: Полировальный станок CF 18 SP

Конструкция и функции этого станка следующие:

Нижняя часть открытого сверху контейнера барабанного типа состоит из вращающегося основания на подшипниках. Сама стенка контейнера является неподвижной. Это вращающееся основание или диск, как оно называется, вращается во время процесса массовой чистовой обработки. Если технологический контейнер заполнен абразивным материалом, во внутренней части образуется тороидальный вихрь.

Дозатор обеспечивает постоянную подачу смеси компаунда/воды. Эта смесь используется для поглощения и удаления материала, удаленного с поверхности обрабатываемой заготовки и остатков абразивного материала. Это предотвращает слипание гранул абразивного материала и обеспечивает постоянный шлифовальный эффект. Компаунд также защищает обрабатываемую заготовку от коррозии. Смесь воды/компаунда проходит через контейнер, удаляя отходы производства.

Когда обрабатываемые заготовки помещаются в абразивный материал, высокая степень трения создается между гранулами абразивного материала и обрабатываемыми заготовками, обеспечивая, таким образом, снятие заусенцев, сглаживание или полирование обрабатываемых заготовок, или даже их чистовую обработку до зеркального блеска (в зависимости от используемого абразивного материала). Все это выполняется за очень короткий промежуток времени.

Станок CF 18 SP имеет следующие дополнительные функции, которые были специально добавлены для обработки керамических материалов:

1. Дозатор

С помощью этого специального дозатора, используя блок управления, можно отрегулировать концентрацию компаунда и скорость потока воды. Диапазон регулировки составляет от 1 до 30 литров в час.

2. Блок управления

Система управления станка CF 18 SP обеспечивает сохранение настроек времени процесса, скорости, концентрации компаунда и расхода воды в качестве программ. Для получения мощного эффекта шлифования при запуске процесса устанавливаются следующие параметры:

- высокая скорость
- низкая концентрация компаунда
- низкий расход воды

По истечении предустановленного времени, параметры автоматически регулируются до предварительно определенных настроек, напр., низкая скорость, высокая концентрация компаунда и высокий расход воды; этот метод обеспечивает мощный эффект полирования.

Более того, установлен датчик температуры для контроля температуры в технологическом барабане. Это особенно важно при работе с низкой скоростью потока воды, напр., 1 литр в час. Если достигнута критическая температура, станок отключается автоматически и на дисплее отображается сообщение об ошибке.

При использовании соответствующего материала полировальный станок CF 18 SP может выполнять шлифование и полирование в течение одного этапа.

В специально разработанном компанией ОТЕС процессе для шлифования и полирования керамических обрабатываемых заготовок используется именно эта технология механической обработки, в сочетании с тщательно выбранным технологическим материалом.

Описание процесса:

Для шлифования и полирования керамических обрабатываемых заготовок используются абразивные материалы с высокой плотностью и низким эффектом шлифования. Это единственный способ для обеспечения соответствующего контактного давления во время процесса.

На первом этапе процесса определенная шлифовальная паста добавляется для обеспечения требуемой степени шлифования. Расход воды устанавливается примерно на 1 литр в час и выбирается чуть более высокая скорость. Продолжительность процесса при использовании шлифовальной пасты может составлять от 4 до 12 часов.

На втором этапе скорость снижается и значительно увеличивается концентрация компунда. Это обеспечивает удаление шлифовальной пасты, обеспечивая ослабление шлифовального эффекта абразивного материала и начало этапа полирования. Продолжительность процесса для этапа полирования составляет от 4 до 6 часов.

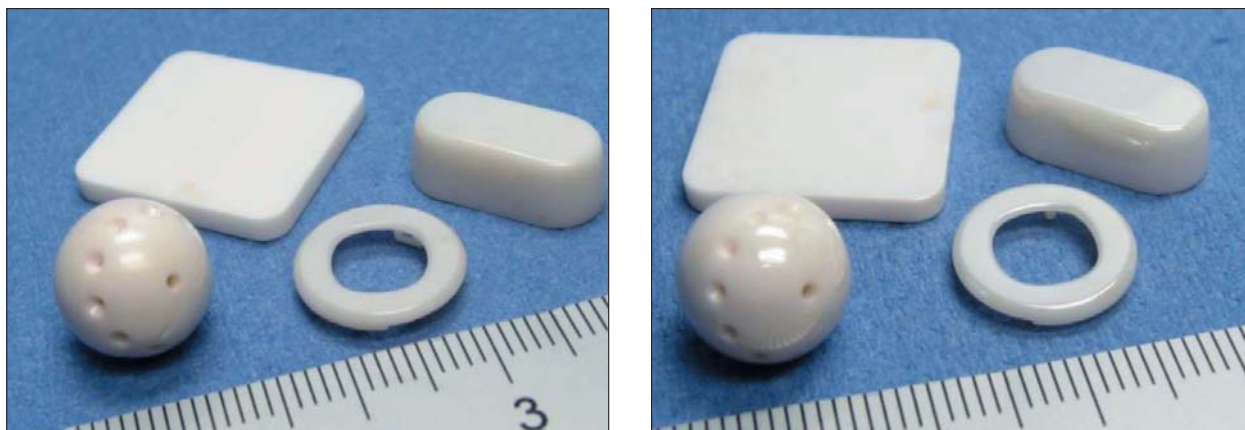


Рис. 2 Пример обработки – керамические детали до и после обработки

2) Сухая обработка на станках DF для чистовой обработки чувствительных деталей

Станки для чистовой обработки волочением являются станками для массовой чистовой обработки (смотрите Рис. 3), на которых обрабатываемая заготовка зажимается в держателе и протягивается через материал для шлифования или полирования. Во время этого процесса обрабатываемая заготовка может вращаться вокруг своей оси и, в целом, также она совершает планетарное движение.

Для чистовой обработки керамических изделий компания ОТЕС обычно использует процесс сухой чистовой обработки.

Стандартный материал для шлифования и полирования состоит из твердых гранул (H4/400), покрытых специальным материалом для шлифования или полирования, которые, таким образом, могут создавать очень гладкие (до Ra 0,01 мкм, RZ 0,1 мкм) и превосходно отполированные поверхности. В этом отношении, этот процесс является процессом механической обработки или снятия стружки.

Специальный используемый принцип конструкции выравнивает пики шероховатости и значительно увеличивает количество снятого материала.



Рис. 3: Станок DF-Tools для шлифования и полирования керамических обрабатываемых заготовок, чувствительных к ударам, до зеркального блеска

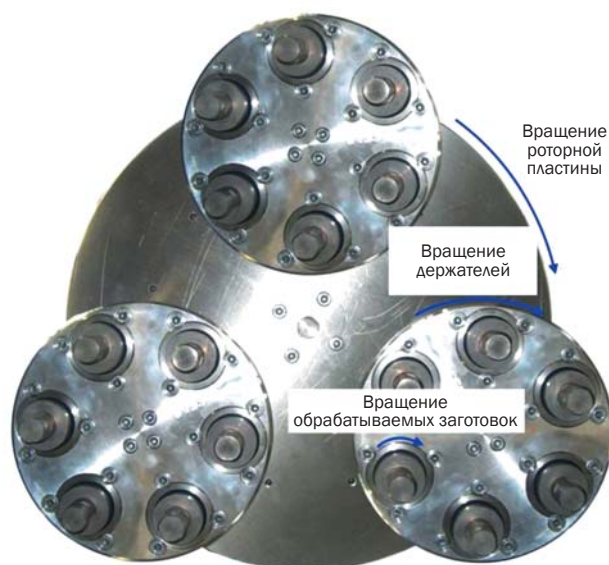


Рис. 4: Принцип конструкции станка DF для чистовой обработки волочением от компании ОТЕС, показанной здесь с тремя головками, на каждой из которых можно закрепить до 6 обрабатываемых заготовок.

Протягивание обрабатываемой заготовки через неподвижный материал создает очень высокую относительную скорость между двумя компонентами. Вместе с контактным давлением, которое материал оказывает на поверхность обрабатываемой заготовки, происходит чистовая обработка за относительно короткое время.

Поскольку в держателях можно разместить несколько обрабатываемых заготовок одновременно (например, станок DF-4 Tools может удерживать 24 шаровых тазобедренных сустава), обеспечивается высокий уровень производительности.

Станки для чистовой обработки волочением серии DF-Tools оборудованы блоком управления Siemens S7/200 с сенсорной панелью.

По сравнению с альтернативным процессом полирования, выполняемым с помощью робота, этим станком очень легко управлять. В целом, могут быть установлены следующие параметры:

- Время обработки (обычно 1-3 часа)
- Скорость ротора
- Вращение по часовой стрелке / против часовой стрелки
- Быстрое / медленное вращение инструмента
- Глубина погружения (в материал для шлифования или полирования)

Благодаря уникальному принципу функциональной конструкции поверхности любой формы могут быть обработаны с легкостью, без необходимости программирования. Это может сэкономить многие часы или даже дни работы, необходимой для выполнения программирования.

Стандартные применения полирования керамических деталей на станках серии DF-Tools для чистовой обработки волочением от компании ОТЕС включают:

- Имплантаты всех видов
- Корпусы часов
- Футляры высококачественных письменных принадлежностей
- Высококачественные соединительные детали

Обработка поверхности для имплантатов Более гладкая, чем природа

Ничто не длится вечно – как минимум, не в эндопротезировании. Даже имплантаты самого лучшего качества имеют только ограниченный срок эксплуатации. Одним из основных факторов в этом является качество чистовой обработки поверхности. Компания OTEC Präzisionsfinish GmbH расширила диапазон применений для автоматических процессов шлифования и полирования для проектирования изделий медицинского назначения. Это значит, что новое преимущество чистовой обработки поверхности может быть обеспечено во время производства медицинских имплантатов.

К различным типам имплантатов применяются значительно отличающиеся требования в отношении чистовой обработки поверхности. В зависимости от области применения, существует ряд критериев, которые определяют качество продукции: высокоточное исполнение, однородная поверхность, четко выраженное или минимальное закругление кромок. В сочетании со сложностью обычно используемых форм, эти факторы до настоящего времени делали надежную автоматическую обработку практически невозможной, но сейчас это возможно.

Экономически эффективное и стабильное качество

В результате нескольких лет работы, компания OTEC Präzisionsfinish GmbH разработала специальные параметры для того, чтобы процессы чистовой обработки волочением и полирования соответствовали определенным требованиям производства имплантатов. Это обеспечивает возможность быстрой и экономичной чистовой обработки поверхности, в сочетании со стабильным качеством. Обрабатываемые заготовки любой формы и любого веса могут подвергаться снятию заусенцев, шлифованию, сглаживанию или полированию за очень короткое время. Это выполняется посредством движения обрабатываемых заготовок через выполненный по специальному заказу абразивный материал, в котором сами обрабатываемые заготовки либо располагаются свободно, либо крепятся на вращающемся держателе.

Замена суставов

В случае тазобедренных или коленных суставов, площади контакта должны иметь однородные, очень гладкие поверхности, отполированные до зеркального блеска. Для этой цели компания OTEC разработала специальный сухой процесс для чистовой обработки волочением. При выполнении этого процесса обрабатываемые заготовки зажимаются в соответствующих держателях и протягиваются через соответствующий материал для шлифования и полирования за определенное количество этапов. Помещение обрабатываемых заготовок в зажимы предотвращает их повреждение друг о друга. Результаты обработки зависят от идеального угла зажатия. Это обеспечивает получение значений Ra в 0,03 мкм.

Винты для соединения костных отломков и зубные имплантаты

Винты для соединения костных отломков и зубные имплантаты выполняются из специальной нержавеющей стали или титановых сплавов. Гладкая полированная поверхность способствует легкой установке и снятию. Более того, гладкая поверхность упрощает поверхность дезинфекции непосредственно перед использованием. Компания ОТЕС разработала способ для выполнения всех этих трех требований в течение одного процесса. При использовании полировального станка можно создать гладкую поверхность, отполированную до зеркального блеска, без какого-либо значительного закругления кромок. После выполнения этого одноэтапного процесса обрабатываемые заготовки имеют светлый цвет, безупречную чистовую обработку и демонстрируют более лучшее качество. При выполнении этого процесса могут быть получены значения Ra в 0,03 мкм.

Металлические пластинки для скрепления отломков кости

В противоположность этому, для металлических пластинок для скрепления отломков кости обычно требуется значительная степень закругления кромок, и поверхность должна быть настолько гладкой и однородной, насколько это возможно. Здесь также используется полировальный станок, вместе с различными технологическими параметрами. Это обеспечивает удаление всех следов операций штампования и снятия стружки за очень короткое время и создание гладкой высококачественной поверхности.

Слепки ушных каналов

Так называемые отоларингические детали для слуховых аппаратов или средств защиты органов слуха выполняются из специальных пластмасс посредством быстрого процесса производства. Во время этого процесса производства создается шероховатая поверхность, которая не обеспечивает точное прилегание и удобство, необходимое для установки в ухе человека. Компания ОТЕС разработала процесс, с помощью которого слепки ушных каналов могут быть отшлифованы с использованием полировального станка за относительно короткий период времени. Специальная конструкция станка обеспечивает очень высокое качество чистовой обработки гладкой поверхности с помощью процесса, не повреждающего материал. Это означает, что чувствительные обрабатываемые заготовки могут быть обработаны очень быстро и надежно, без риска повреждения, устраняя необходимость в сложном и продолжительном полировании, выполняемом вручную, и отклонения качества, связанные с процессами, выполняемыми вручную.

От консультаций к серийному производству

Для наилучшего выполнения требований каждого отдельного случая применения важно определить идеальное сочетание всех соответствующих параметров процесса. К ним относятся, помимо прочего, выбор процесса, расход технологического материала, скорость вращения, продолжительность обработки и (в случае чистовой обработки волочением) угол закрепления в зажиме.

Для обоих процессов компания ОТЕС поставляет станки различных размеров, от настольных установок до полностью автоматических станков. В отношении выбора правильного материала, возможные клиенты могут произвести бесплатную обработку своей продукции в исследовательской лаборатории компании ОТЕС. Эта услуга доступна для клиентов по всему миру. В системах для отделения обрабатываемых заготовок от технологического материала и для повторной обработки воды используется весь ассортимент продукции компании ОТЕС.



Рис 1: Чистовая обработка до зеркального блеска с четкими кромками – без проблем с использованием процесса, разработанного компанией ОТЕС (фотография: компания ОТЕС)



Рис. 2: Превосходная поверхность продлевает срок эксплуатации сменных суставов (фотография: компания ОТЕС)



Рис 3: Правильная смесь для обеспечения точности: полировальный станок от компании ОТЕС (фотография: компания ОТЕС)

Чистовая обработка волочением в микропроизводстве («буксирная», «драг-финишная» обработка)

Авторы:

Профессор, почетный доктор, кандидат технических наук Экарт Ульманн является Руководителем Института механических станков и организации производства (IWF) при Техническом Университете, Берлин; uhlmann@iwf.tu-berlin.de

Кандидат технологических наук Дирк Обершмидт является Руководителем Отделения микропроизводственных технологий в Институте производственных систем и технологий проектирования имени Йозефа Фраунхофера (IPK); dirk.obereschmidt@ipk.fhg.de

Дипломированный инженер Армин Левенштайн является научным сотрудником в IWF при Техническом Университете, Берлин; loewenstein@iwf.tu-berlin.de

Дипломированный инженер Фредерик Мар является научным сотрудником в IWF при Техническом Университете, Берлин; mahr@iwf.tu-berlin.de

Дипломированный инженер Мальте Лангмак является научным сотрудником в IWF при Техническом Университете, Берлин; langmack@iwf.tu-berlin.de

Контактное лицо в IWF: Дипломированный инженер Армин Левенштайн, Тел.: +49 (0) 30 6392 3960, loewenstein@iwf.tu-berlin.de

Контактное лицо в ОТЕС: Дипломированный инженер Гельмут Гегенхаймер, Тел.: +49 (0) 7082 4911 20, gegenheimer@otec.de

Новые области применения для процесса чистовой обработки волочением были продемонстрированы и исследованы в Институте механических станков и организации производства (IWF) при Техническом Университете, Берлин, при сотрудничестве с компанией ОТЕС. Исследование было направлено на две области: подготовку режущих кромок инструмента для микрорезания, а также снятие заусенцев и обработку поверхности микроструктур.



Рис. 1: Установка ОТЕС DF-3 для чистовой обработки инструмента волочением

Установки ОТЕС для чистовой обработки волочением обеспечивают одновременную обработку нескольких обрабатываемых заготовок (смотрите рис. 1). Это обеспечивает невероятную экономичность процесса для крупномасштабного производства.

Классическими случаями применения процессов чистовой обработки волочением являются:

- Инструментальная промышленность, напр., для закругления режущих кромок и полирования канавок твердосплавного инструмента или контактных и формующих поверхностей фасонного инструмента
- Фармацевтическая промышленность для полирования прессующих поверхностей пуансонов для изготовления таблеток
- Разработки для мотоспорта, напр., для сглаживания и полирования зубчатых колес, клапанов и пальцевых толкателей
- Производство часов, напр., для шлифования и полирования до зеркального блеска корпусов часов из нержавеющей стали, золота и фарфора
- Производство изделий медицинского назначения, напр., для шлифования и полирования до зеркального блеска имплантатов коленного сустава
- Металлообрабатывающая промышленность, напр., для сглаживания высокоскоростных шпинделей.

Разнообразие различных абразивных материалов, от оксида алюминия и карбида кремния до тонких смесей гранул скорлупы грецкого ореха и, например, алмазного порошка, может использоваться в качестве технологической среды. В последнем случае, гранулы скорлупы грецкого ореха используются в качестве носителя абразивного алмазного компонента. Наиболее важными параметрами при выборе технологической среды являются размер зерна, твердость и плотность материала.



Рис. 2: Гранулы HSC 1/300 для сверхчистовой обработки от компании ОТЕС

Подготовка режущих кромок микроинструмента

Целью подготовки режущей части инструмента для снятия облоя с геометрически определенной режущей кромкой является создание определенного контура кромки, в основном, в форме радиуса режущей кромки $r\beta$ [TIK09]. Это обеспечивает стабилизацию режущей кромки и улучшение качества поверхности. Это приводит к уменьшению трения между инструментом и снимаемым облоем и поверхностью компонента. Кроме того, созданные условия обеспечивают лучшую связь, если на поверхность инструмента нанесено покрытие. Это значительно уменьшает износ инструмента и значительно улучшает производительность подготовленного инструмента, что, в свою очередь, обеспечивает более продолжительный срок эксплуатации инструмента и большую надежность процесса [RIS06, TIK09, UHL09a].

Для подготовки режущей кромки важно, чтобы инструмент был равномерно отшлифован, и чтобы он был стабильным. Это оказывает значительное воздействие на последующее качество инструмента. В отличие от макродиапазона, в котором чистовая обработка волочением уже стабильно используется, применение ее принципов в контексте микропроизводства представляет собой основную технологическую и экономическую проблему. Поскольку характер процесса означает, что будут рассматриваться только очень малые радиусы с соответствующими малыми допусками, результаты подготовки должны быть особенно воспроизводимыми. Важными факторами в этом случае являются конструкция инструмента, с одной стороны, и надежное производство миниатюрных концевых фрез, с другой стороны. Оба эти фактора являются предметом исследования IWF [SCH06, UHL06, UHL09b].

При сотрудничестве с компанией ОТЕС, процесс чистовой обработки волочением использовался в IWF для обеспечения и проверки равномерного закругления режущей кромки в диапазоне $r\beta \approx 6$ мкм с использованием миниатюрных концевых фрез с номинальным диаметром $D = 0,5$ мм.

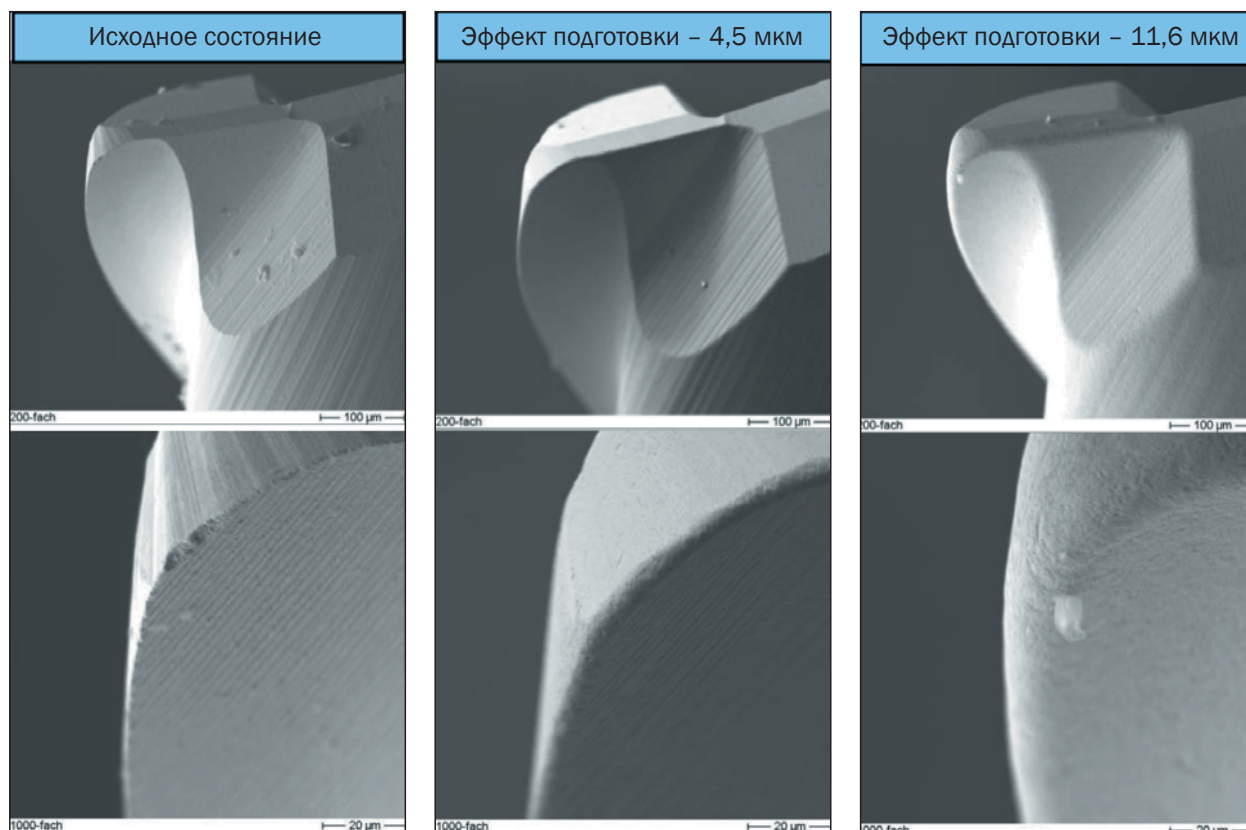


Рис. 3: РЭМ-визуализация миниатюрных концевых фрез

При подготовке режущей кромки зубчатость на режущей кромке и шероховатость поверхности на передней поверхности была значительно уменьшена, по сравнению с неподготовленным инструментом (смотрите рис. 3). Испытательной установкой, используемой для этой цели, служил высокоточный фрезерный станок типа Gamma 303 High Performance от компании Wissner. Этот станок оборудован платформой измерения усилий для записи динамических режущих усилий и встроенной полупроводниковой камерой высокого разрешения на приборах с зарядовой связью для обеспечения последовательного контроля износа рельефной поверхности. Во время резания порошковой мартенситной хромистой стали (PM X 190 CrVMo 20, 55 HRC), произведенной с использованием металлургических методов, обрабатываемые заготовки, которые были подготовлены с помощью чистовой обработки волочением, продемонстрировали значительно меньший износ инструмента, чем неподготовленный инструмент. По сравнению с неподготовленным инструментом, 69% уменьшение максимальной ширины следов износа на рельефной поверхности наблюдалось после срока эксплуатации инструмента $L_{cut} = 19,2$ м.

Анализ износа рельефной поверхности

Параметры процесса:

$$a_e = 0,1 \text{ мм}$$

$$a_p = 0,04 \text{ мм}$$

$$n = 15,000 \text{ мин}^{-1}$$

$$v_f = 120 \text{ мм/мин}$$

Миниатюрные концевые фрезы:

$$D \times l = 0,5 \text{ мм} \times 2,5 \text{ мм}$$

Ультрамелкозернистый карбид – без покрытия

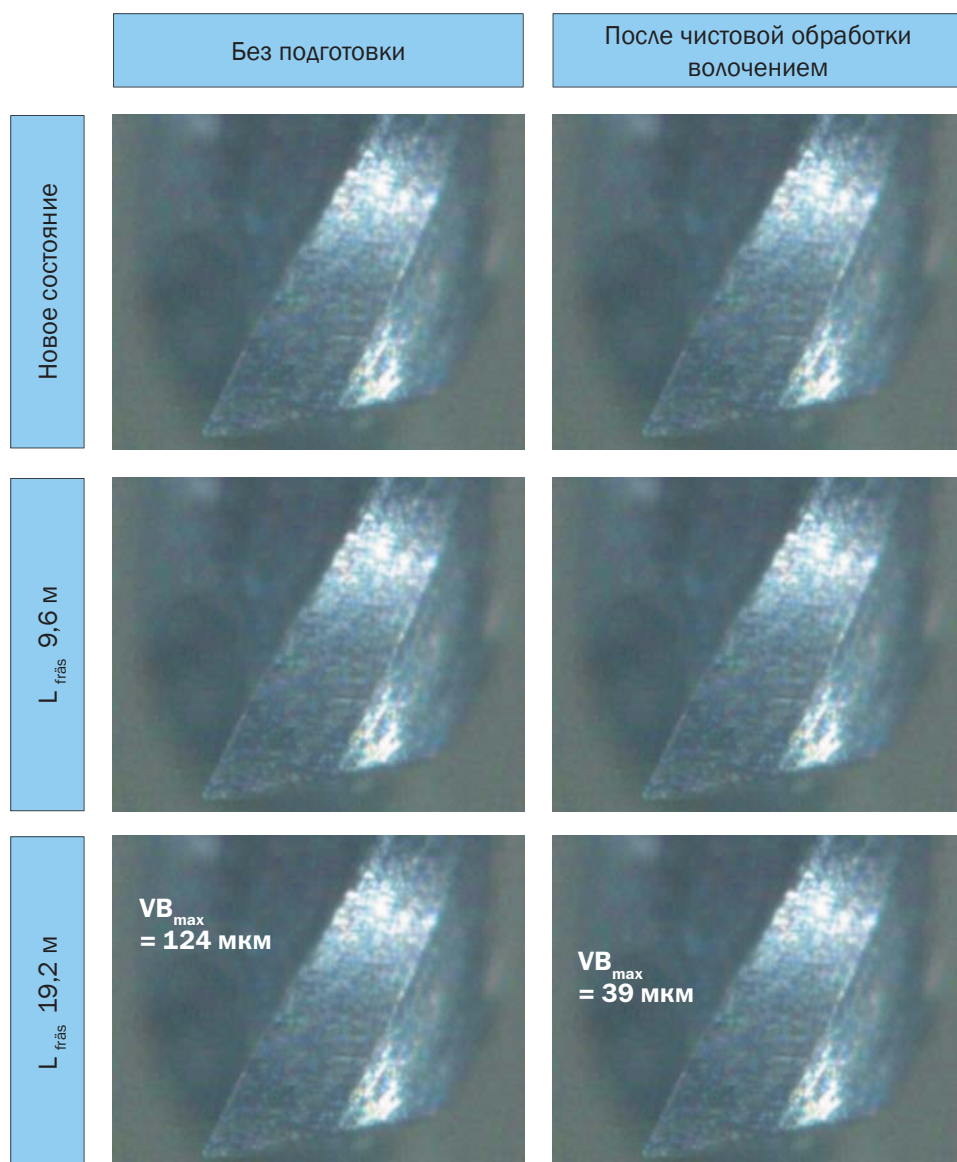


Рис. 4: Фотографии, показывающие состояние износа на испытательных инструментах

Снятие заусенцев и полирование микроструктур и микрокомпонентов

В дополнение к выборочной подготовке геометрических элементов, очень важное значение имеет снятие заусенцев и обработка поверхности, особенно в случае компонентов со сложной структурой. В качестве примера, далее показана возможность использования процесса чистовой обработки волочением для снятия заусенцев в микроотверстиях. В ходе данного исследования испытательные диски были подвергнуты чистовой обработке волочением для выборочного улучшения качества поверхности. Измерения для контроля шероховатости поверхности были выполнены после каждого интервала $t = 30$ мин.

Для измерения арифметической средней шероховатости R_a и средней глубины микронеровностей R_z использовался интерферометр белого света NewView 5010 от компании ZYGO.

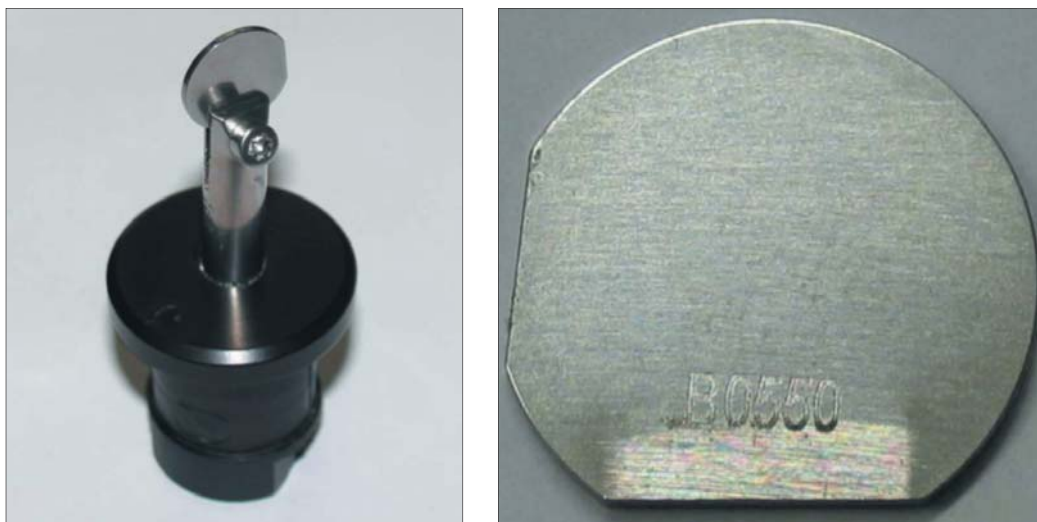


Рис. 5: Обработанный образец

Сначала были обработаны прошлифованные заготовки. На Рис. 5 показано улучшение качества поверхности образцов относительно времени полирования во время чистовой обработки волочением. Даже после обработки в течение всего 30 минут шероховатость R_a улучшается на 26%, а R_z – на 28%. При последующей обработке качество поверхности асимптотически достигает пороговых значений в $R_a = 0,13$ мкм и $R_z = 1,1$ мкм. Полученные значения шероховатости в значительной мере зависят от двух факторов: свойств используемой технологической среды HSC 1/300 (смотрите рис. 2) и параметров процесса, и оба эти фактора оказывают значительное воздействие на результаты обработки. После завершения обработки поверхности, отверстия диаметром $D = 80$ мкм были выполнены с помощью установки для электроразрядной механической обработки. На изображениях РЭМ показаны частицы стружки, прилипшие к выходу отверстия, а также крошечные следы заусенцев. Поверхность также была слегка загрязнена при обработке на установке для электроразрядной механической обработки. Следовательно, для снятия заусенцев и очистки поверхности испытательные диски должны быть еще раз подвергнуты чистовой обработке волочением. Очищенные поверхности и полностью очищенные от заусенцев выходы отверстий смотрите на рис. 6. Для того, чтобы избежать нежелательного закругления входов и выходов отверстий, параметры процесса были выбраны так, чтобы обеспечить особо мягкую чистовую обработку. Для этого случая применения время обработки, составляющее всего две минуты, оказалось благоприятным.

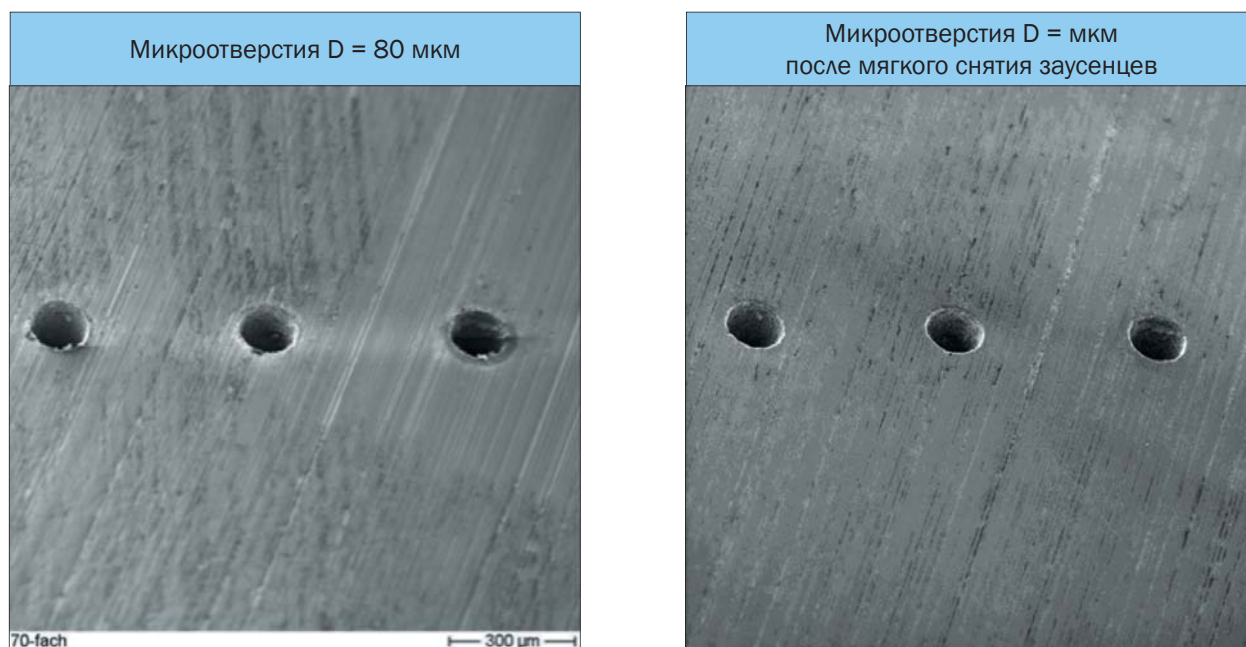


Рис. 6: РЭМ-визуализация микроотверстий $D = 80 \text{ мкм}$

Кроме микроотверстий, было исследовано воздействие процесса чистовой обработки волочением на миниатюрные участки и полости в меди, стали и графите. Здесь было обнаружено, что процесс является пригодным для снятия заусенцев с микрокомпонентов. В случае стали и меди, участки и полости могут быть очищены от заусенцев без какого-либо нарушения или повреждения структур (рис. 7).

Однако, для того, чтобы избежать повреждения во время обработки, микроструктуры из графита должны соответствовать некоторым геометрическим требованиям, как показано на рис. 8. Сочетание низкой прочности и высокой степени хрупкости делает компоненты из графита особенно чувствительными к усилиям, возникающим во время обработки. Испытания показывают, что только миниатюрные участки с соотношением ширины и высоты < 4 (высота участка / ширина участка) могут быть подвергнуты чистовой обработке волочением. Для всех исследуемых компонентов улучшение качества поверхности наблюдалось в результате процесса чистовой обработки волочением.

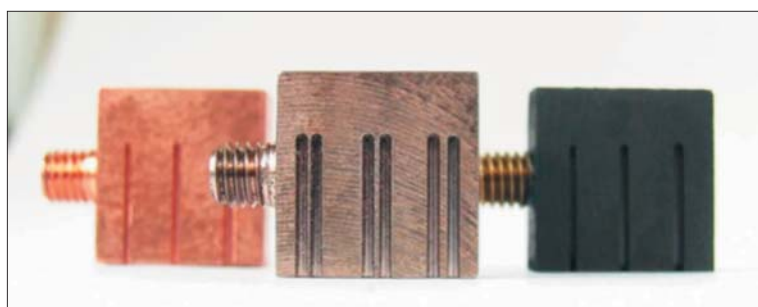


Рис. 7: Обзор структуры паза (сталь 90MnCrV8, медь и графит SGL R8500)

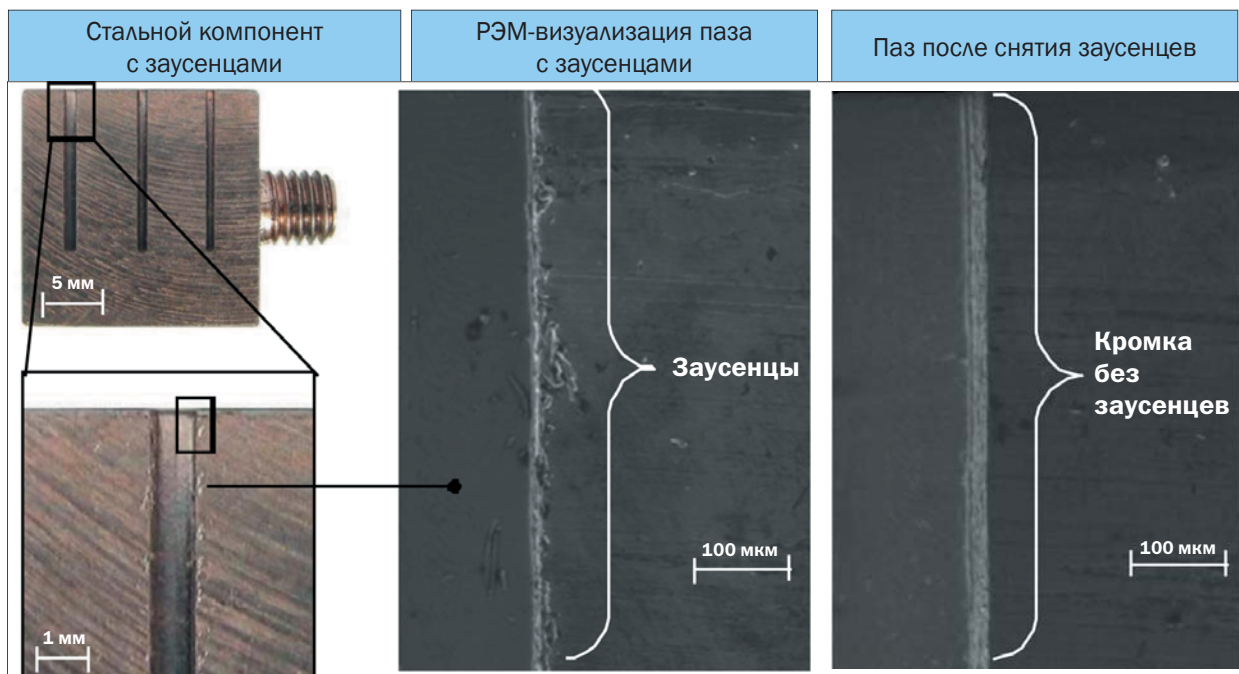


Рис. 8: Обработанные компоненты из стали 90MnCrV8

Краткие выводы

В Институте механических станков и организации производства (IWF) при Техническом Университете, Берлин, процесс чистовой обработки волочением был успешно применен для достижения определенной подготовки кромок миниатюрных концевых фрез. В связи с этим, необходимые параметры процесса и абразивный материал были соответствующим образом отрегулированы.

С помощью полномасштабных испытаний было показано, что подготовленный инструмент демонстрирует увеличенную стойкость к износу. Одним из преимуществ процесса чистовой обработки волочением в этом отношении является то, что для чистовой обработки сложного вращающегося инструмента не требуется какой-либо сложный многоо-сный путь обработки. Кроме того, были представлены результаты в отношении использования процесса чистовой обработки волочением для полирования и снятия заусенцев микроструктур из графита и инструментальной стали.

Дальнейшая разработка процесса чистовой обработки волочением и его адаптация к определенным проблемам технологии микропроизводства является предметом настоящих и будущих исследовательских проектов в IWF.

Библиография:

- [RIS06] Risse, K.: Einflüsse von Werkzeugdurchmesser und Schneidkantenverrundung beim Bohren mit Wendelbohrern in Stahl. Dissertation, RWTH Aachen University, 2006
- [SCH06] Schauer, K.: Entwicklung von Hartmetallwerkzeugen für die Mikrozerspanung mit definierter Schneide. Dissertation. TU Berlin, 2006
- [TIK09] Tikal, F.; Gegenheimer, H.: Schneidkantenpräparation-Ziele, Verfahren und Messmethoden. Kassel University Press, 2009, pp.98-115
- [UHL06] Uhlmann, E.; Oberschmidt, D.; Schauer, K.: 'Innovative Fräswerkzeuge für die Mikrozerspanung'. wt Werkstattstechnik 96 (2006) No. 1/2, pp. 2-5
- [UHL09a] Uhlmann, E.; Richarz, S.; Mihotovic, V.: 'Oberflächenbehandlung und Kantenpräparation von Hartmetallwerkzeugen'. wt Werkstattstechnik 99 (2009) No. 1/2, pp. 17-24
- [UHL09b] Uhlmann, E.; Wacinski, M.: 'Vollkeramische Fräswerkzeuge prozesssicher einsetzen'. MM Maschinenmarkt, 12/2010

Новый быстрозаменяемый цангодержатель от компании ОТЕС

С помощью новой быстрозаменяемой системы цангодержателя от компании ОТЕС можно всего за несколько секунд выполнить замену такого инструмента, как сверла и боры на станках для чистовой обработки волочением. С использованием специального вильчатого ключа (Рис. 1) инструмент можно легко снять и установить новый инструмент. Натяжение обеспечивается съемным зажимным патроном (смотрите Рис. 3).



Рис. 1



Рис. 2

Система крепления разработана так, чтобы весь держатель можно было заменить одним нажатием кнопки (смотрите Рис. 2), или, если требуется, можно было заменить только зажимной патрон (смотрите Рис. 3).

Зажимные патроны доступны в размере 3-18 мм.



Рис. 3

Преимущества:

- Быстрая замена: инструмент можно заменить за несколько секунд
- Можно заменить весь держатель
- Легко заменить только зажимной патрон
- Надежное рентабельное решение

описание	номер позиции	цена
Быстросменяемый цангодержатель D3-D18		
Цанговый патрон Ø 3,0 мм	A370-53-030-N	
Цанговый патрон Ø 4,0 мм	A370-53-040-N	
Цанговый патрон Ø 5,0 мм	A370-53-050-N	
Цанговый патрон Ø 6,0 мм	A370-53-060-N	
Цанговый патрон Ø 7,0 мм	A370-53-070-N	
Цанговый патрон Ø 8,0 мм	A370-53-080	
Цанговый патрон Ø 9,0 мм	A370-53-090	
Цанговый патрон Ø 10,0 мм	A370-53-100	
Цанговый патрон Ø 12,0 мм	A370-53-120	
Цанговый патрон Ø 14,0 мм	A370-53-140	
Цанговый патрон Ø 16,0 мм	A370-53-160	
Цанговый патрон Ø 18,0 мм	A370-53-180	
быстросменяемый цангодержатель D3-D18 для цангового патрона + система крепления 6	A370-53-50	
комплект ручного инструмента для цангодержателя	A370-99-001	

Превосходные решения посредством:
Нового Unisera, специально разработанного для
разделения металлических пластинок
для скрепления отломков кости

Клиент является производителем металлических пластинок для скрепления отломков кости длиной от 40 до 80 мм.



Металлические пластинки для скрепления отломков кости были обработаны с использованием ряда керамических материалов, а затем разделены в сепараторе Unisera. Ранее разделение выполнялось вручную с использованием продолжительного процесса. Ключевым параметром проектирования этой новой установки Unisera был коэффициент разделения в 95% для металлических пластинок. Требования клиента были выполнены следующим образом:

Смесь абразивного материала и обрабатываемых заготовок проходит через бункер на экран (Рис. 1), а затем перемещается над перфорированным листом посредством вибрации.



Рис. 1

Во время этого процесса абразивный материал проходит через экран. Любой материал, прилипающий к обрабатываемым заготовкам, смывается с помощью распыления (Рис. 2).



Рис. 2

Поскольку размер и форма металлических пластинок для скрепления отломков кости такие, что некоторые материалы могут все еще оставаться после этого процесса, устанавливается второй экран. Это отделяет металлические пластины для скрепления отломков кости от технологического материала на втором этапе разделения (Рис. 3).

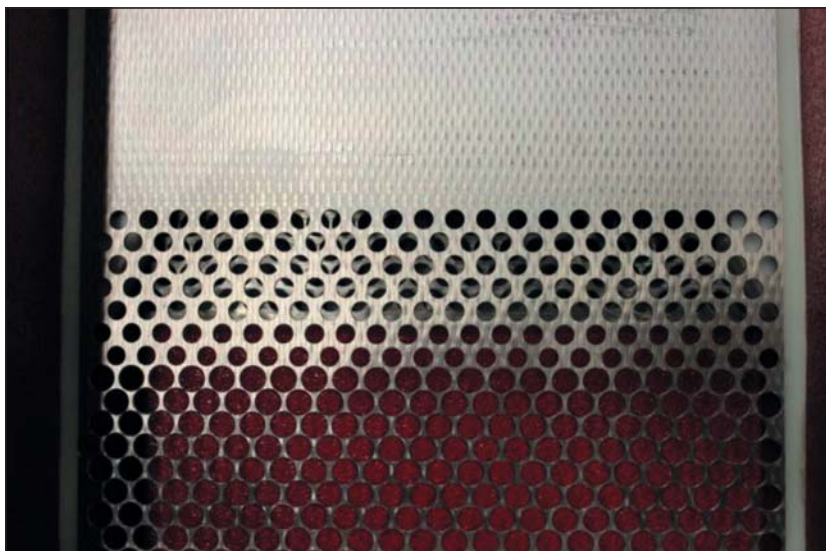


Рис. 3

Отделенный материал собирается в двух желобах из нержавеющей стали. Они имеют перфорированное дно, поэтому остающаяся вода может стекать и абразивный материал может быть легко возвращен в технологический контейнер для выполнения следующего цикла.

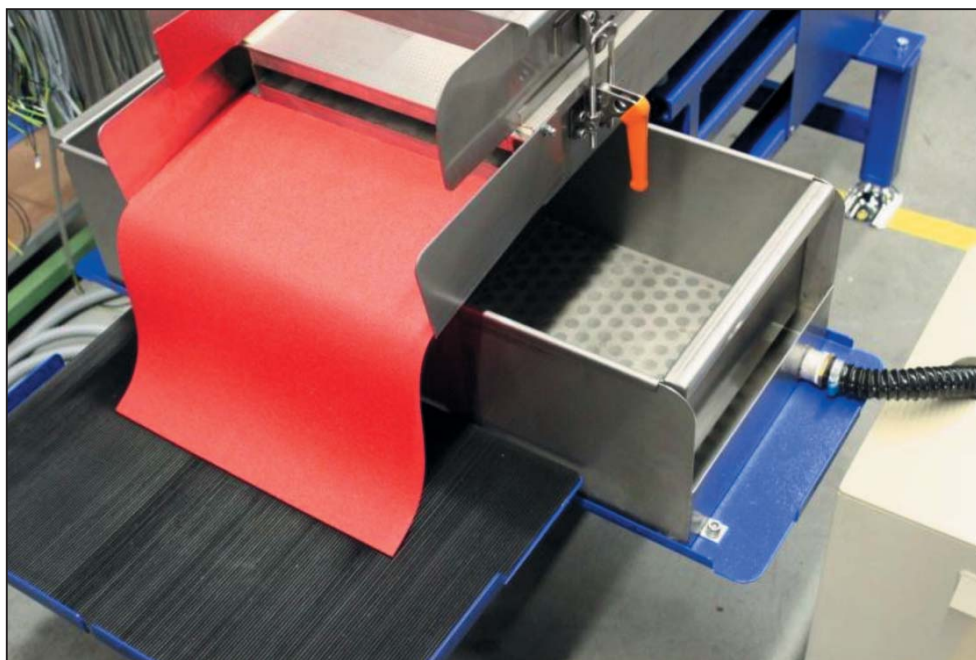


Рис. 4 с желобом для сбора материала

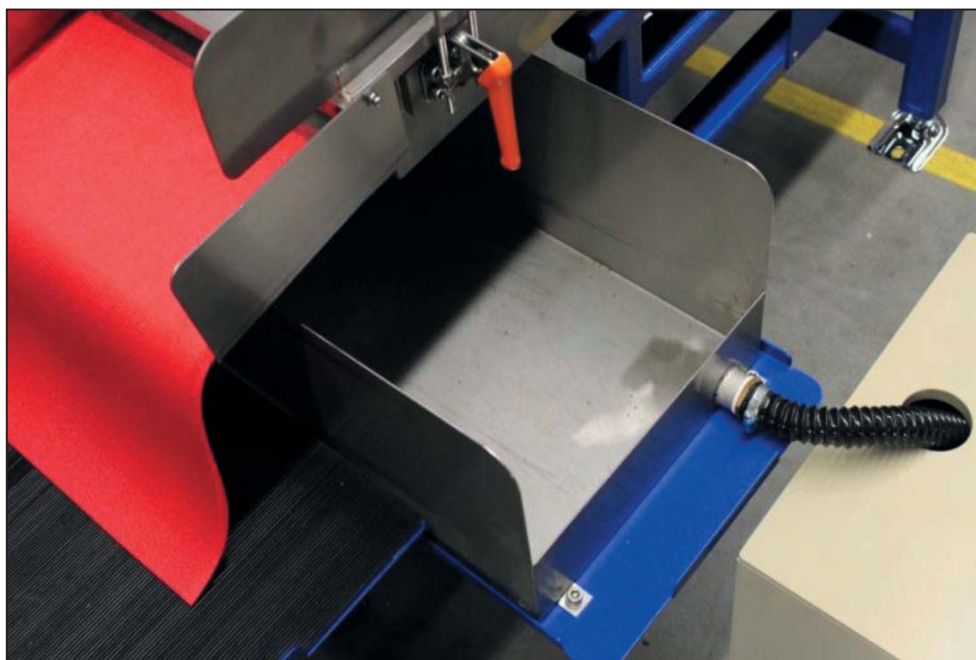


Рис. 5 без желоба для сбора материала

Это обеспечивает коэффициент разделения в 98%.



На фото: Безазорная роторная машина. Уникальная разработка компании OTEC.

Центр финишных технологий
Москва, ул. Люблинская, 18А
(м. «Текстильщики»)

e-mail: info@galtovki.ru
тел.: (499) 742 66 10
тел.: (499) 742 66 20

www.galtovki.ru