

**Применение электронно-лучевой  
и  
лазерной технологий в автомобильной  
промышленности**



*Команда профессионалов в области комплексного  
машиностроительного инжиниринга.*

*В производстве и поставке  
металлообрабатывающего и специализированного  
высокотехнологичного оборудования.*

# Этапы изготовления и внедрения оборудования или технологии

Сопровождение всего производственного цикла специалистами компании

01

## Проектирование

При проектировании учитываются требования заказчика и технологические задачи.

02

## Комплектация

Используются комплектующие отечественного или импортного производства по желанию заказчика.

03

## Производство

Высококвалифицированные специалисты и современное технологическое оборудование гарантирует точность и качество исполнения.

06

## Сервис

Быстрое и качественное решение проблем, обеспечение бесперебойной эксплуатации, внедрение новинок, расширение возможностей.

05

## Ввод в эксплуатацию

Специалисты, сдающие оборудование, обладают всесторонними знаниями, что значительно сокращает время ввода в эксплуатацию. По окончании сдачи проводится обучение персонала.

04

## Монтаж

Максимально сжатые сроки благодаря качественной конструкторской проработке и слаженным действиям коллектива.

# *Электронно – лучевая технология – области применения*



Энергетика



Авиакосмическая  
промышленность



Двигателестроение



Судостроительное  
производство



Железнодорожная  
промышленность



Нефтехимическая  
промышленность



Машиностроение и  
станкостроение



Автомобилестроение

## Сварка

Сварка широкого диапазона толщин 0,1- 400 мм. 100% проплавление. Сварка практически любых металлов и сплавов. Возможность сварки разнородных металлов. Получение прецизионных сварных швов без необходимости дополнительной обработки. Отсутствие брака.



## Закалка

Поверхностная обработка, например, частичная закалка поверхностей, подверженных сильным механическим нагрузкам. Точечная обработка только рабочей поверхности. Обработка трудно доступных участков изделий



## Сверление и перфорация

Сверление отверстий и изготовление сложных пазов в тонких и толстых металлических материалах, в листе и профилях. Минимальное отверстие диаметром не более 6-8 мкм. Перфорации для большинства сплавов.



## Покрyтия поверхности (напыление)

Покрyтие поверхности изделия методом порошкового напыления электронным лучем в вакууме. Получение готовой поверхности за один проход. Не требуется дополнительная обработка.





**250**  
Сотрудников



**5**  
Представительств  
по всему миру



**40**  
Лет опыта



**36**  
Патентов



**49** мил.  
Оборот



Мировой  
лидер



Заказчики в  
**42**  
странах

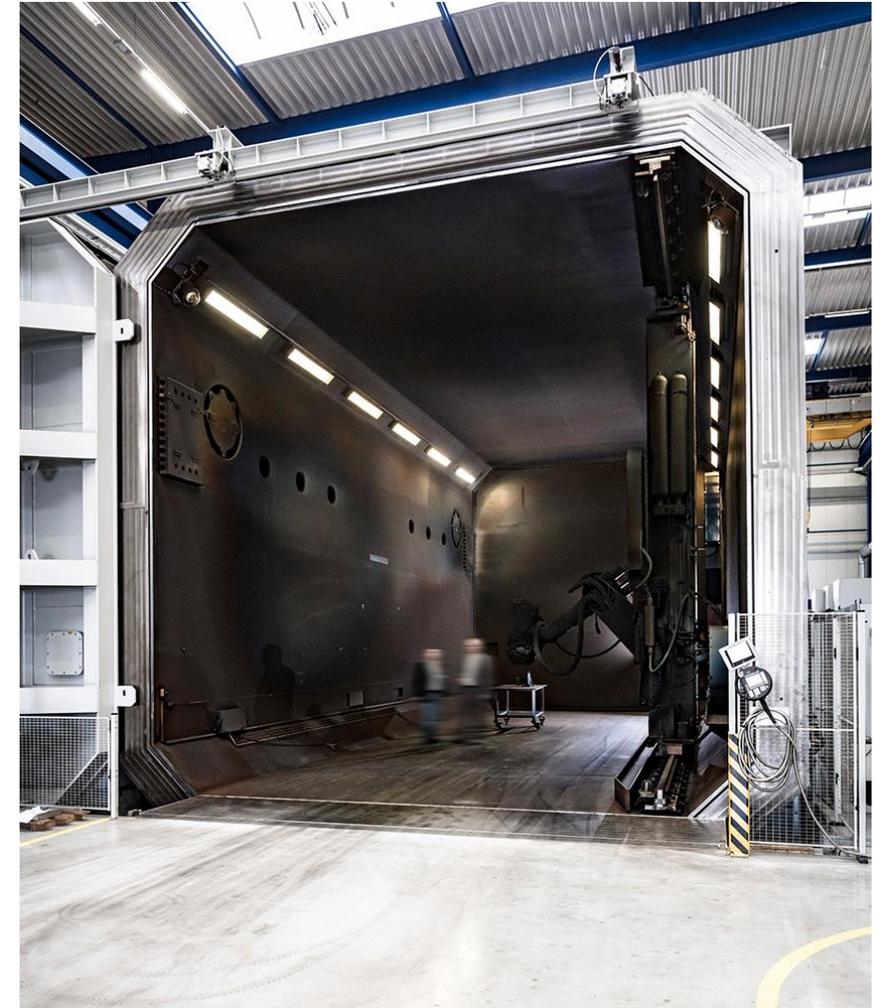


**11**  
Сертификаты  
и патенты



Детали массой  
от <5 г до  
**50 тонн**

- **Опыт более 40 лет** в Аэрокосмической, Железнодорожной, Атомной, Нефтехимической, Машиностроительной и др. сегментах применения электронно-лучевых технологий.
- **Собственное производство** всех компонентов электронно – лучевой аппаратуры.
- **Комплексное решение под ключ** - Проектирование, производство, поставка, внедрение
- **Высокая степень автоматизации** - Богатый практический опыт для серийных производств.
- **Огромный опыт в сварке изделий** - массой от 5 гр до 50 тонн.
- **Разработка технологий для сварки специальных сплавов** и материалов для высокотехнологичных и наукоемких отраслей производств.

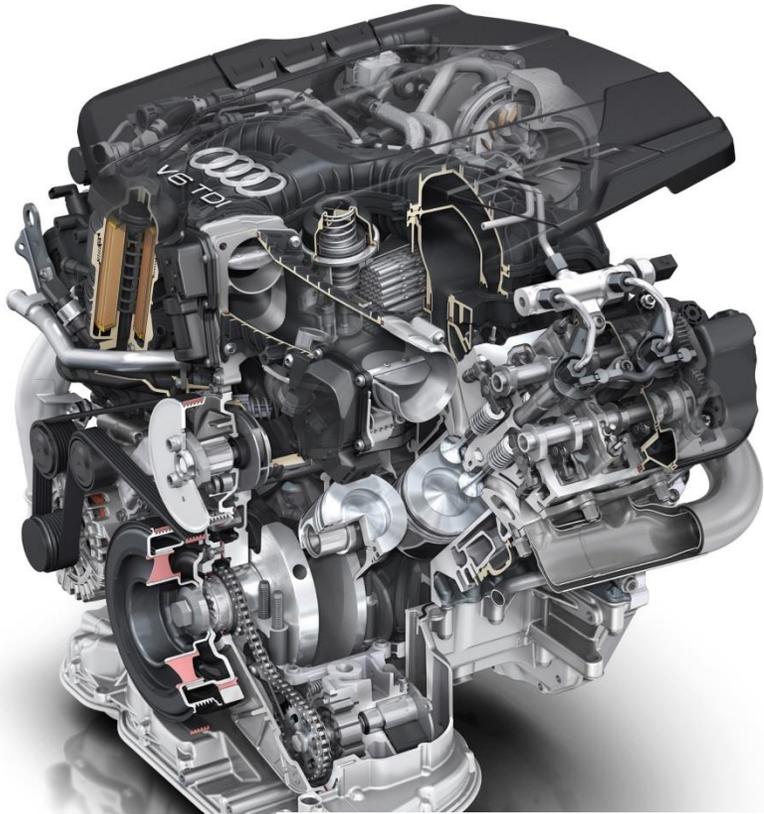


- **Будущие технологии**  
и решения по автоматизации, например,
  - Технология многолучевой обработки для обеспечения максимальной производительности
  - Лазерная сварка без рассеяния излучения
  - Автоматический контроль шва в качестве основы оптимального качества сварки, максимальной воспроизводимости и производительности, независимо от оператора
- **Создание совместного предприятия** в России совместно с компанией Роботек
- **Работа с проектными институтами** для определения новых отраслей применения электронного луча.



# Преимущества электронно –лучевой технологии сварки

- **Сварка практически любых металлов и сплавов:** Алюминий, жаропрочная и нержавеющая сталь, титан, медь, латунь, бронза, вольфрам, необий и т.д.
- **Сварка** материалов толщиной до 400 мм.
- **Сварка разнородных металлов и сплавов:** например медь - алюминий, нержавеющая сталь – медь и т.д.
- **Прецизионная сварка**, узкий сварочный шов, минимальная зона термического влияния.
- **Чистая сварка.** Отсутствие необходимости в дополнительной мех. обработке. Нет окалины и грата. Получение готовой детали
- **Простота в настройке** на сварочный стык по технологии обработки вторичных электронов.
- **Простая подготовка** сварного соединения, нет необходимости фасок.
- **Сварка за один проход** – высокая скорость процесса.
- **Неограниченные** возможности применения.
- **100 % автоматизация процесса.** Удобное и производительное программное обеспечение для подготовки управляющей программы любой сложности. Быстрая настройка под новое изделие и сложную форму сварочного шва или обрабатываемой поверхности.
- **100 % повторяемость процесса** и возможность автоматизации производства.
- **100% контроль запрограммированного** процесса, протоколирование, возможность быстрой настройки и при необходимости внесения изменений прямо в процессе работы.
- **Применение** для единичного и массового производства.



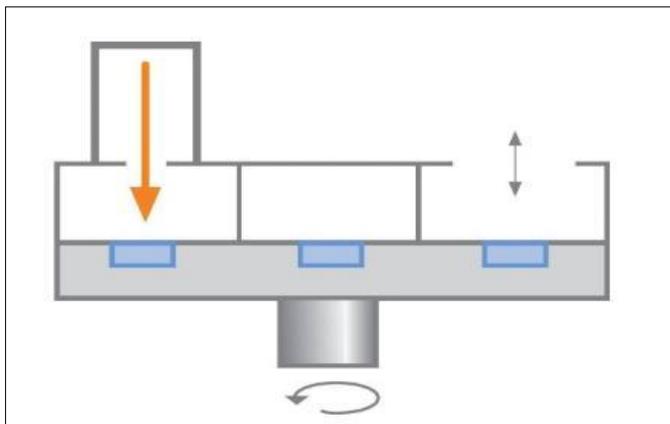
Двигатель внутреннего сгорания - 2500 деталей



Электропривод - 250 деталей

- Основным клиентом pro-beam является Volkswagen Group (VW, AUDI, SEAT, SKODA-Auto)
- Рынок находится на подъеме (электротранспорт)
- Традиционные процессы производства двигателей и редукторов будут заменены или вовсе исчезнут
- Наличие высокотехнологичных требований ввиду усиленных технических условий и высокой степени автоматизации
- Осведомленность о затратах из-за сильной конкуренции => Стандартизация и модуляризация
- Растущее значение сетевой связи => Мониторинг состояния (новые коммуникационные стандарты (OPC UA) (**Е**диная **А**рхитектура **О**ткрытых **К**оммуникационных **П**латформ))
- Приобретение новых клиентов (ПОО и поставщики => Daimler, ZF, Magna/Getrag и проч.)
- Поддержка существующих клиентов и увеличение объема поставок pro-beam (электронно-лучевая (ЭЛ) сварка меди для электротранспорта, лазерная сварка со сниженным давлением, электронно-лучевое упрочнение)
- Востребованность на сегодняшний день квалифицированной обработки цветных металлов и легких конструкций (разработка технологии и конструкций станков для электронно-лучевой сварки статоров с U-образной обмоткой, роторов и т. д.)
- Создание новых групп заготовок для системы приводного вала и редукторов электроприводов
- Частичная реконструкция и повышение эксплуатационной гибкости поставляемых станков новыми деталями
- Техническое обслуживание и капитальный ремонт поставленных станков с использованием новейших оборудования и технологии pro-beam

Станок с циклом загрузки-фиксации



Станки термического упрочнения (закалка)



Данные станки используются для конвейерного производства семейств одностипных деталей. Они могут быть оборудованы транспортно-загрузочными устройствами и поставляются в исполнении с ручной или автоматической загрузкой электронно-лучевой сварочной или закалочной системой. На этом же станке могут выполняться дополнительные технологические этапы, такие как охлаждение и сушка.

Компактность и потребность в подводе лишь электроэнергии и воздуха делают станок удобным для транспортировки в контейнере или автотранспортом. Более того, предусмотрена возможность пуско-наладки станка на объекте поставщика, что значительно сокращает время, затрачиваемое заказчиком на монтаж и ввод в эксплуатацию.

### Технические характеристики

Размеры: 6 м<sup>3</sup>, 2 м x 3 м  
 Вакуум: < 1 x 10<sup>-2</sup> мбар за 5 с  
 ЭЛ-оборудование: 60 кВ, 6 кВт (ячейки)  
 Размер заготовки : вн. диам. x высота = 150 мм x 150 мм

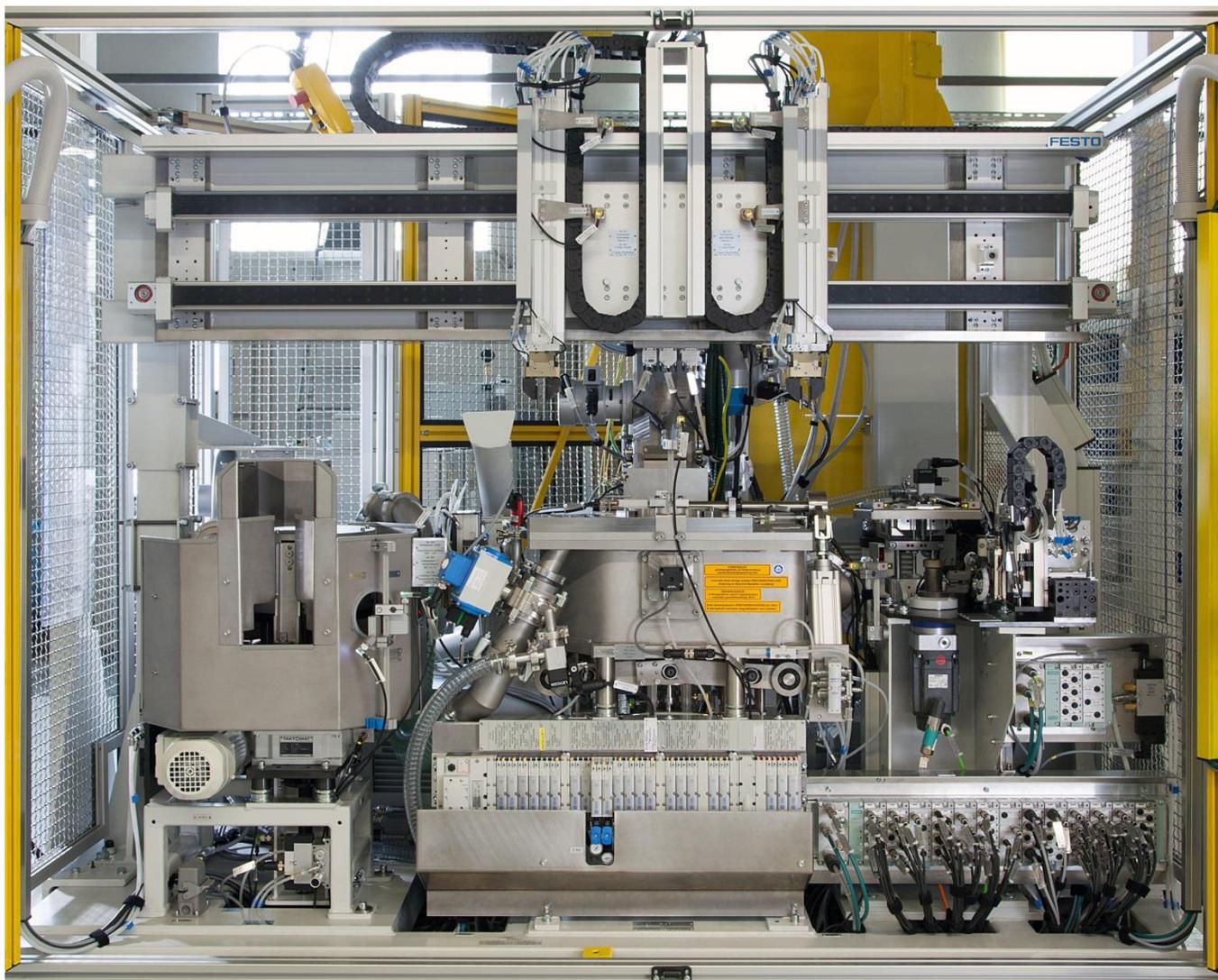
### Опции:

монтажный фланец доп. ЭЛ-генератора,  
 устройство скольжения генератора  
 (горизонтальное/вертикальное)



Все компоненты установлены на одной раме станка

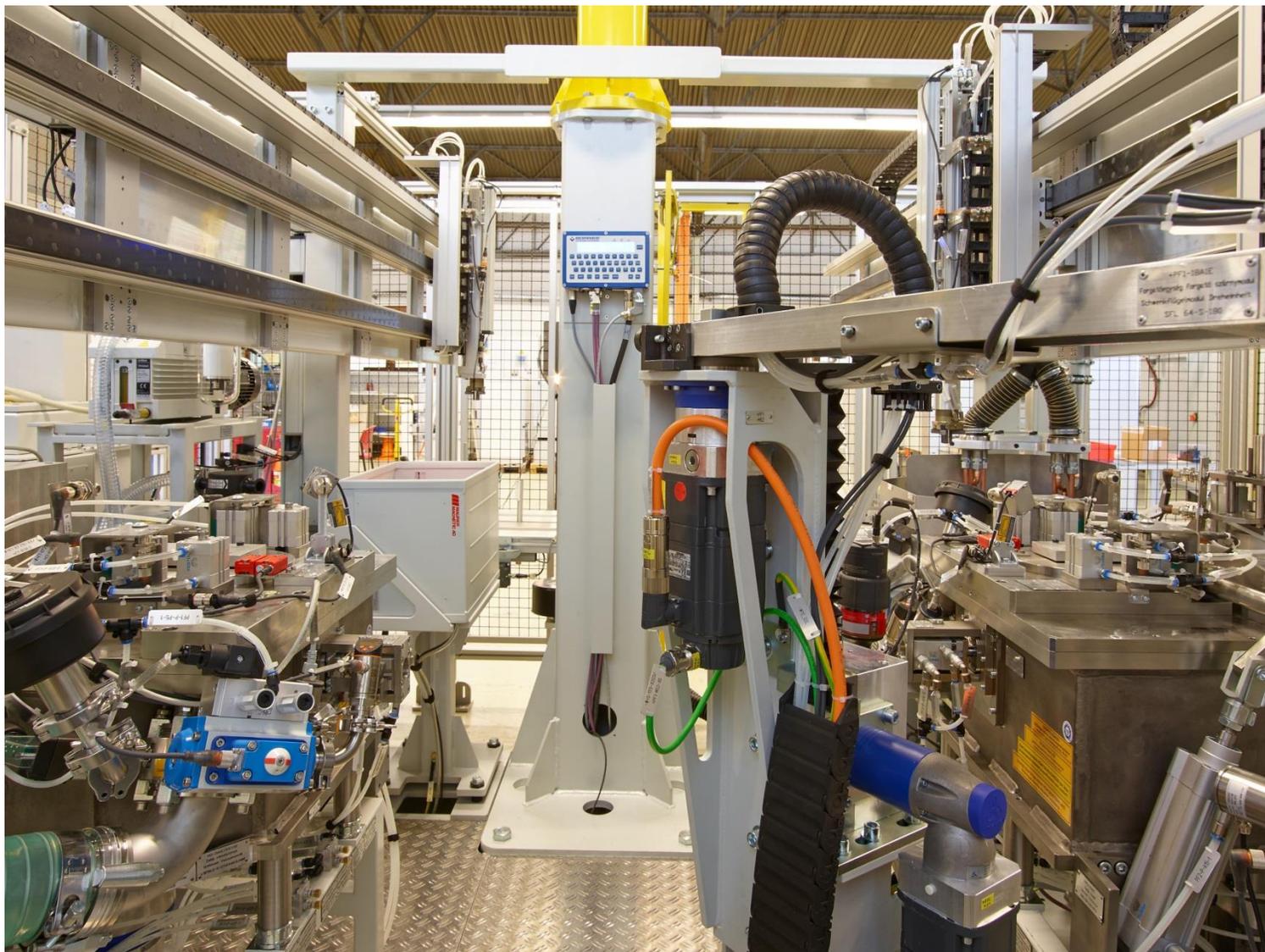
4-элементный поворотный стол (вертикальное положение ЭЛ-генератора (ЭЛГ))



**Распредел насоса**  
50Cr4  
0,4 мм  
> 800 HV  
< 34 с  
Частичная закалка  
контура вала и 4  
стенок с канавками



**Вкладыш  
подшипника**  
100Cr6  
0,4 мм  
> 900 HV  
< 30 с  
Частичная  
закалка контура  
распредела



## Распредвал

50Cr4

0,4 мм

> 750 HV

< 17 с (4 вала)

Одновременная закалка  
двух деталей вала,  
четырёх контуров вала,  
два синхронизированы



## Технические характеристики:

- Объем камеры: 0,165 м<sup>3</sup>
- Высокое напряжение: не более 60 кВ
- Мощность пучка: 6 кВт
- Время цикла: 17-18 с
- Заготовка: детали распредвала

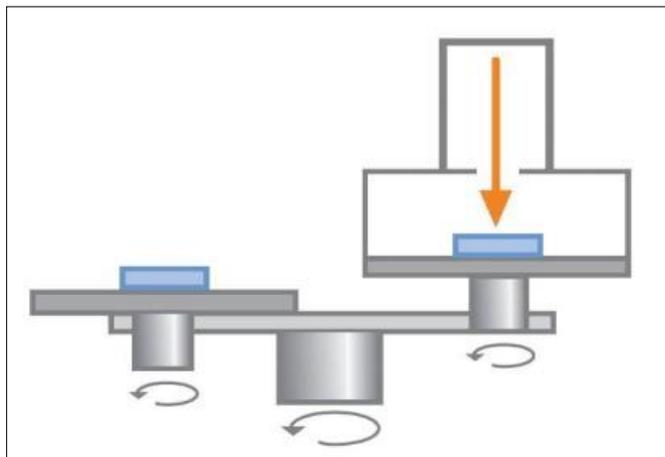
## Преимущества для клиента:

- Не требуется повторная обработка деталей
- Точная и воспроизводимая закалка
- Ручная или полностью автоматическая загрузка
- Низкая себестоимость партии
- Короткий временной цикл
- Очень компактный, платформенный станок

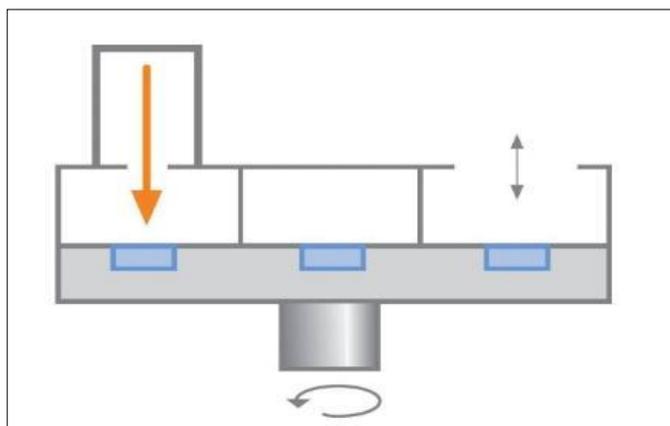
## Перечень выполненных проектов:

- 4 x CAMline RT165 для AUDI Венгрия
- 3 x RT165 для AUDI Венгрия
- 7 x RT165 для VW Automatic Transmission, Китай
- 3 x RT165 для Volkswagen de Mexico

Циклический станок



Станок с циклом загрузки-фиксации

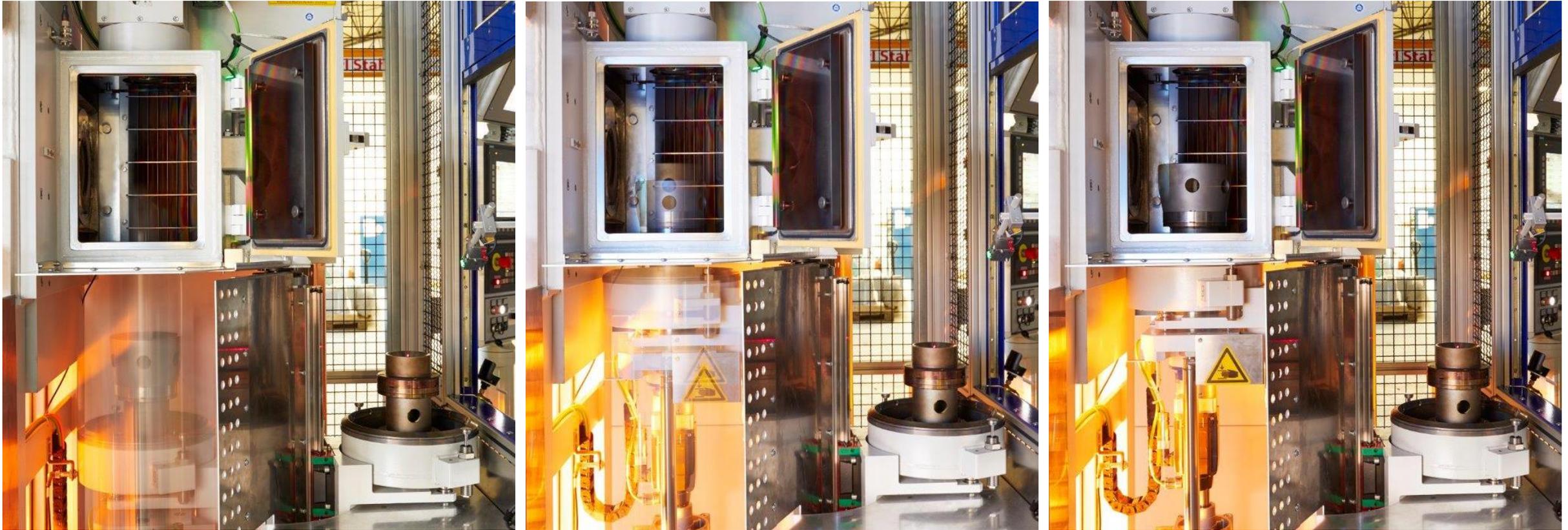


# Сварочные станки



## Технические характеристики

Размеры (рама):	3500 мм x 2100 мм
Объем камеры:	около 45 л
Вес заготовки:	не более 20 кг
Поворотный стол:	2 положения (180°) загрузка / сварка
Время удаления:	< 15 с
ЭЛ-оборудование:	одно или два по 60 кВ, 6–15 кВт
Ориентация:	вертикальная и горизонтальная
Оснастка:	скользящее устройство



подъем нижней (донной) части камеры

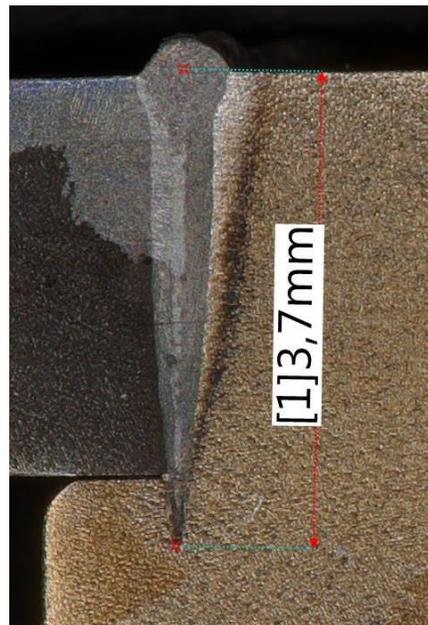
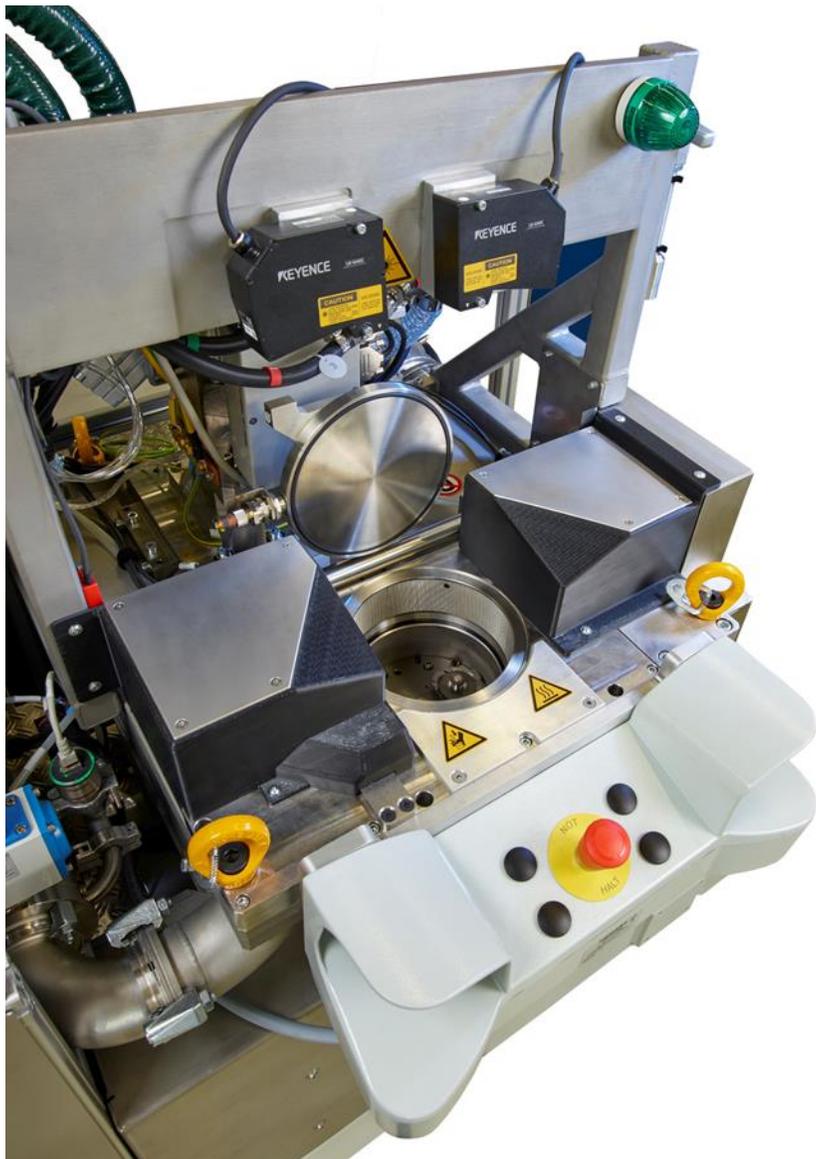


## Технические характеристики

Размеры:	6 м <sup>3</sup> , 2 м x 3 м
Вакуум:	< 1 x 10 <sup>-2</sup> мбар за 5 с
ЭЛ-оборудование:	60 кВ, 6 кВт (ячейки)
Размер заготовки:	вн. диам. x высота = 150 мм x 150 мм

## Опции:

монтажный фланец доп. ЭЛ-генератора,  
устройство скольжения генератора  
(горизонтальное/вертикальное)



### Технические характеристики:

- Эл-оборудование: 6 кВт, 60 кВ, ячейки
- Заготовка: сбрасывающая заслонка
- Материал: Инконель 713
- Время цикла: 11 с (22 с на 2 заготовки)



## GEARline Systems с электронным лучом

- 7 x Volkswagen - Китай
- 4 x Volkswagen - Германия
- 2 x FAW-Volkswagen Automotive - Китай
- 1 x SEAT- Испания



## Технические характеристики:

- Объем камеры: 0,165 м<sup>3</sup>
- Высокое напряжение, не более: 60 кВ
- Мощность пучка: 6 кВт
- Время цикла: 20-25 с
- Заготовка: зубчатая передача

1. Ручная или автоматическая подача зубчатых колес
2. Магазин автоматической подачи корпуса муфты (опция)
3. Поворотный конвейер
4. Мойка (опция)
5. Детектирование деталей
6. Индукционный преднагрев корпуса муфты (опция)
7. Управление усилителем/контуром соединения корпуса/зубчатого колеса
8. Равномерный магнитный преднагрев (в основном для закаленных деталей)
9. ЭЛ-сварка
10. Охлаждение
11. Крацевание
12. УЗК сварного шва
13. Сушка
14. Измерение осевого износа (опция)
15. Пояса брака
16. Лазерная маркировка (опция)
17. Отводящий конвейер



## Преимущества для клиента:

- Система «под ключ»
- Высочайшая эксплуатационная гибкость, хаотичное производство
- Исключительная надежность (с 2004 года постоянно совершенствуется)

**Высококачественный  
сварной шов**

**Экономия места при монтаже:**  
- Платформенное исполнение  
- Модульное исполнение

**Время цикла от 15 до 20 с**

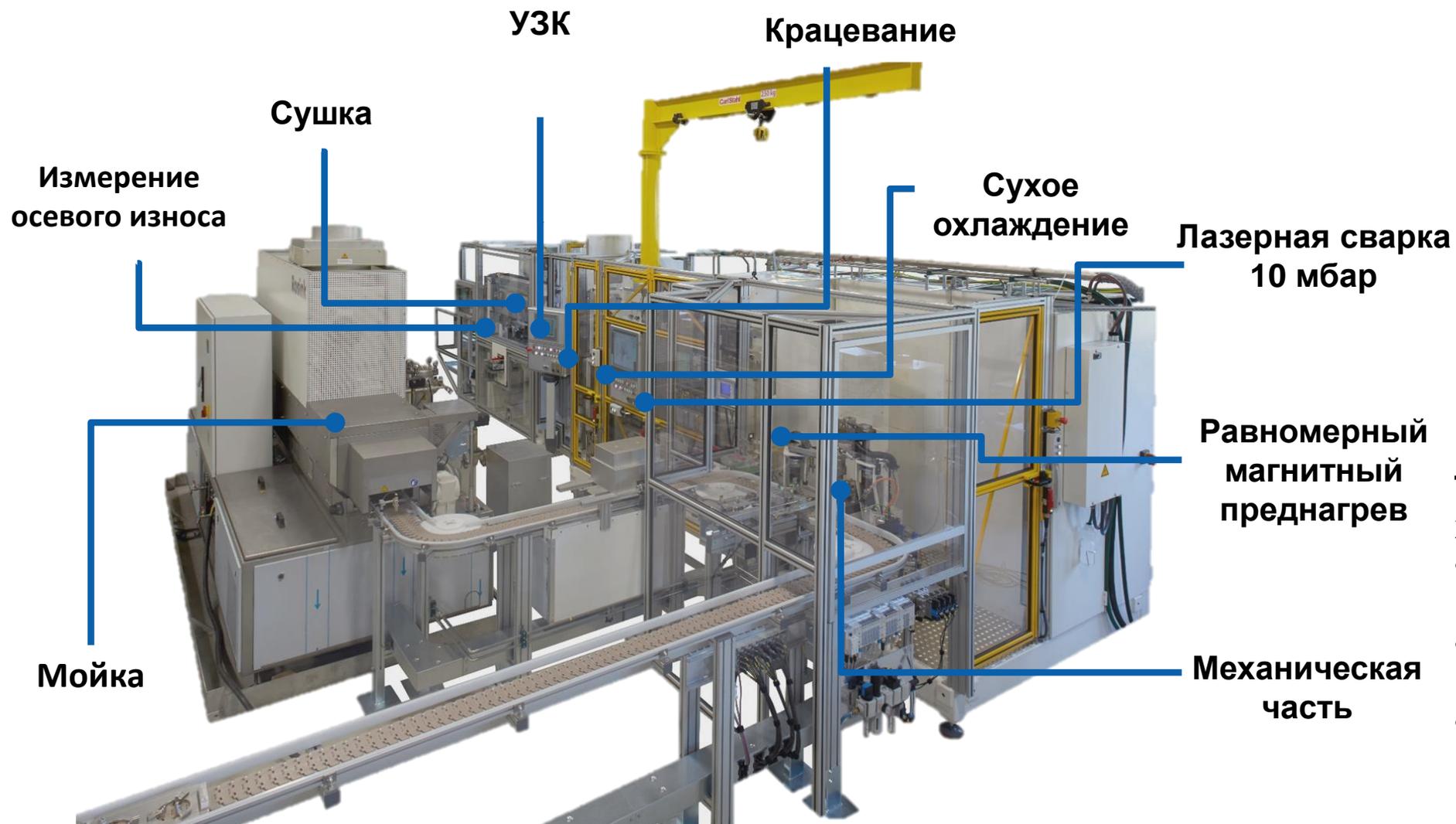
**Технологический контроль  
Обеспечение качества**



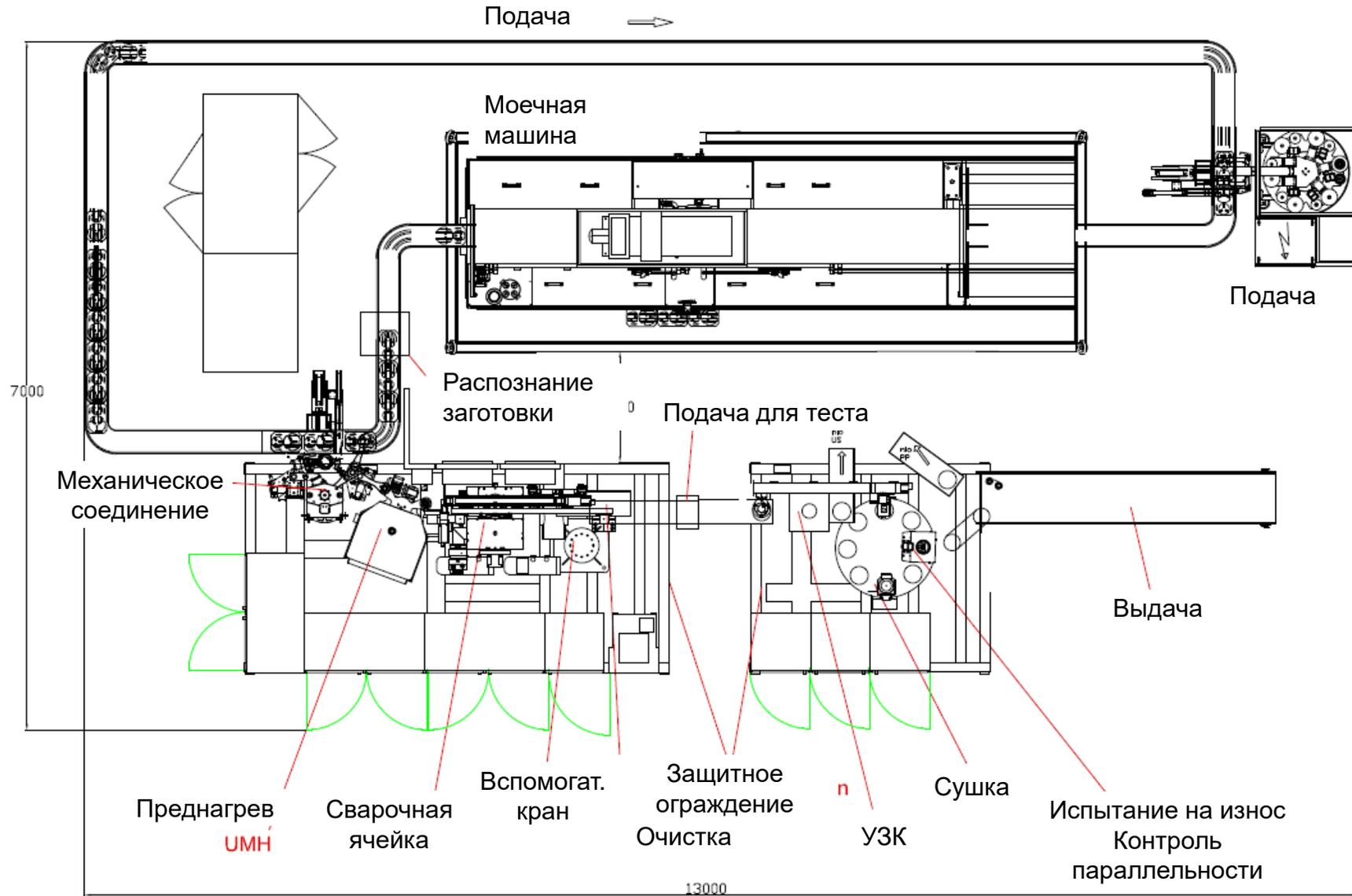
**Без брызг**

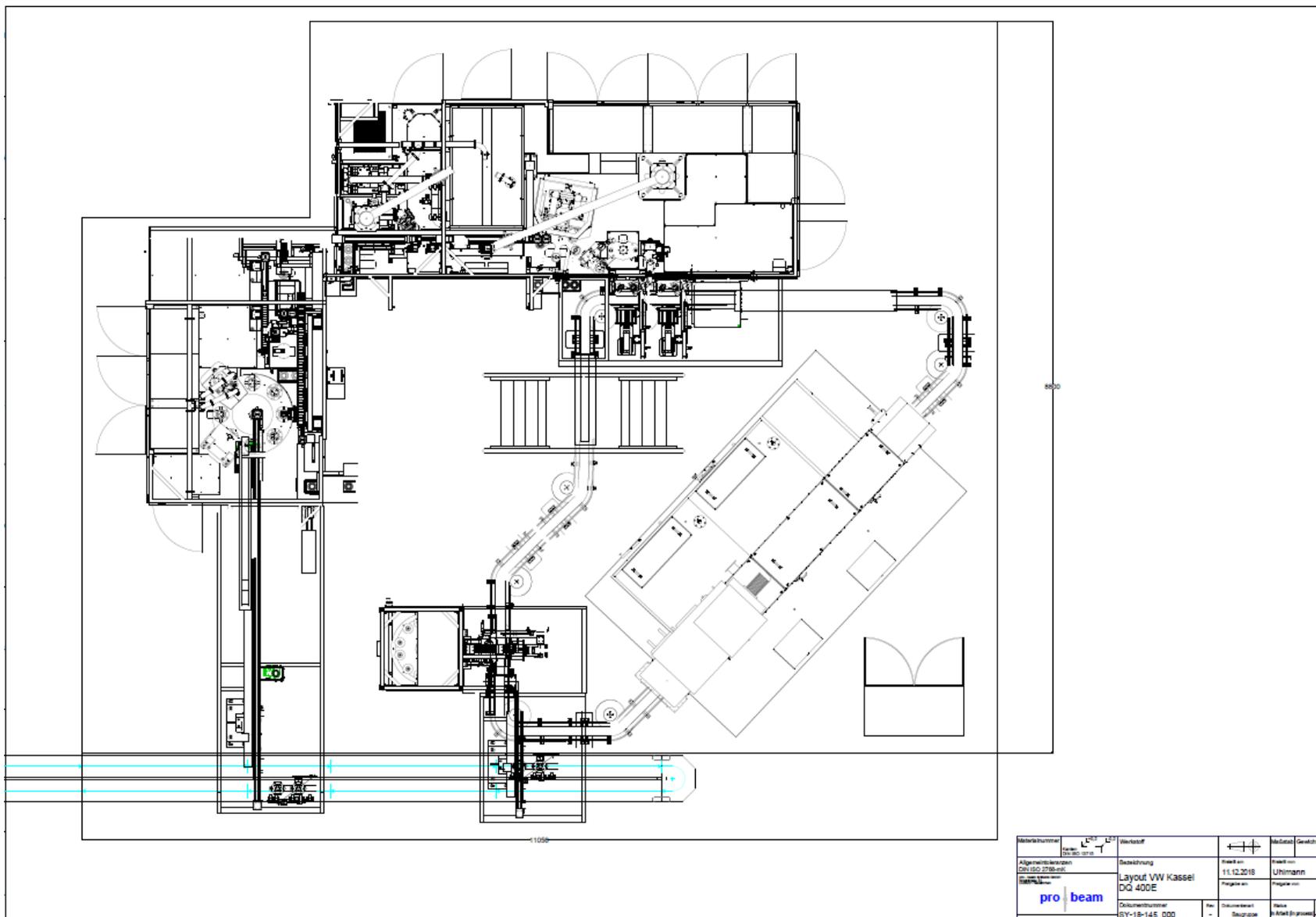
**Низкое теплотребление  
при малом искажении**

**Глубина сварки от  
2 до 4 мм**

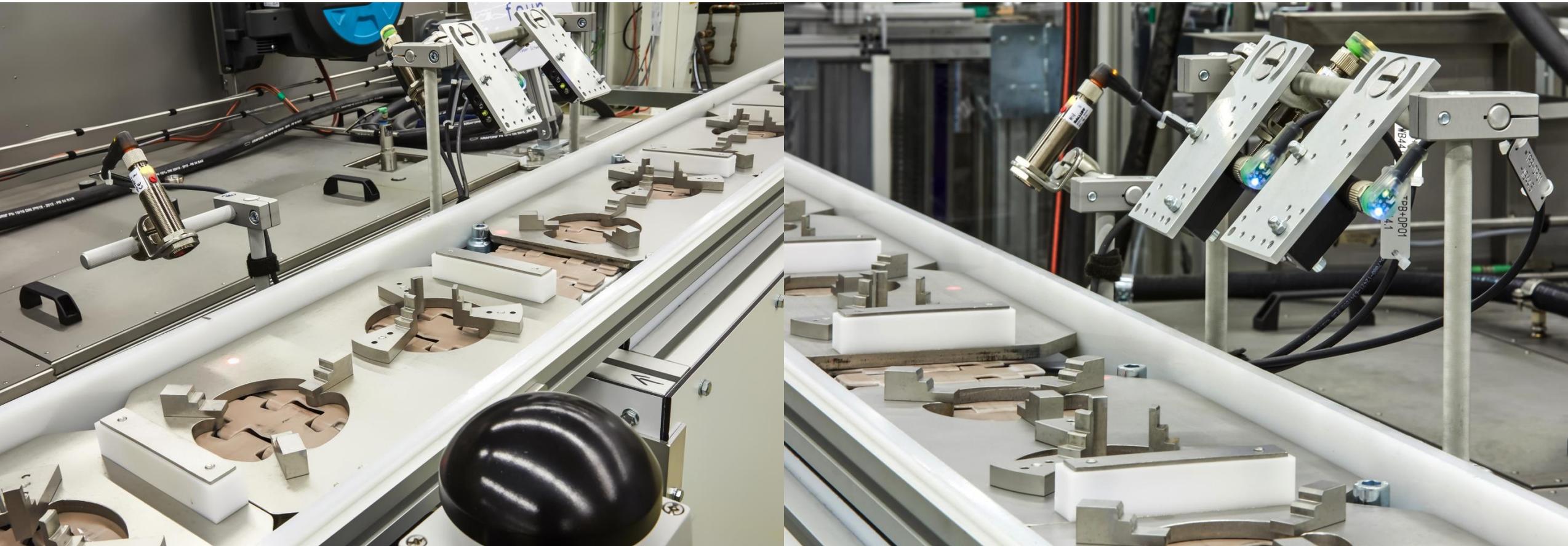


- Технические характеристики:**
- Мощность пучка 3 - 5 кВт
  - Время цикла: 15-20 с
  - Заготовка: зубчатое колесо макс. вн. диам. 120 мм

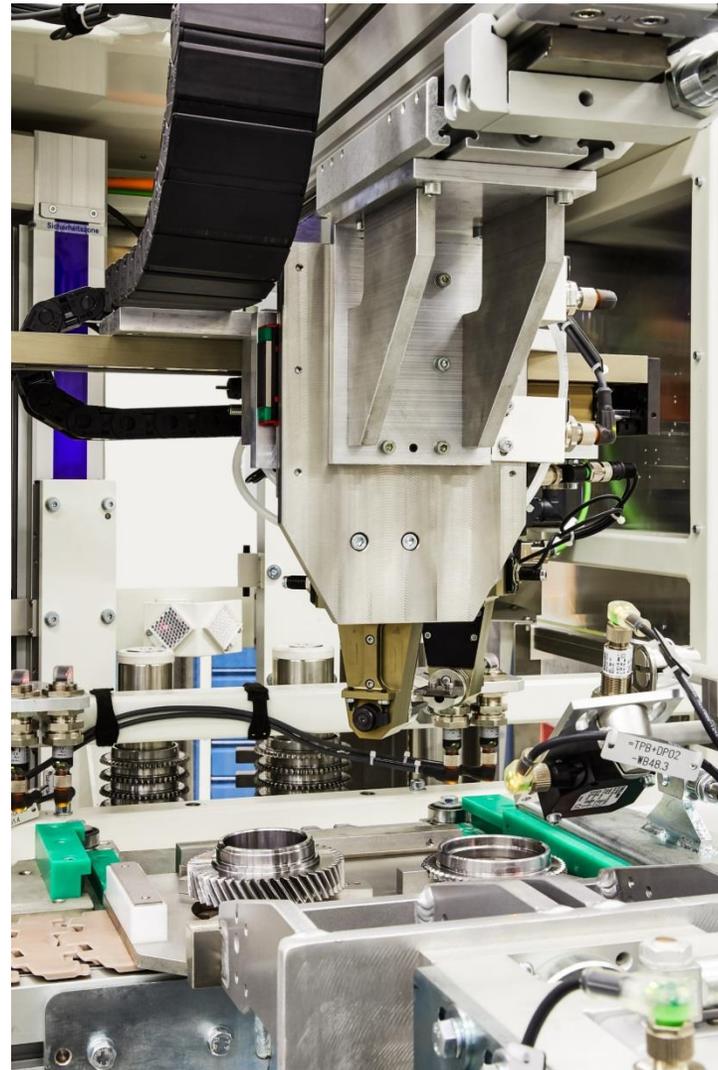




Materialnummer Profil: L <sup>100</sup> L <sup>127</sup> DIN ISO 2768-mS	Werkstoff Beschreibung Layout VW Kassel DQ 400E	Maßstab 11.12.2018	Modell Uhlmann	Gewicht (kg)
pro beam	Dokumentnummer BY-18-145_000	Reise -	Status in Arbeit (geplant)	Rev. 1.1.1 A.1



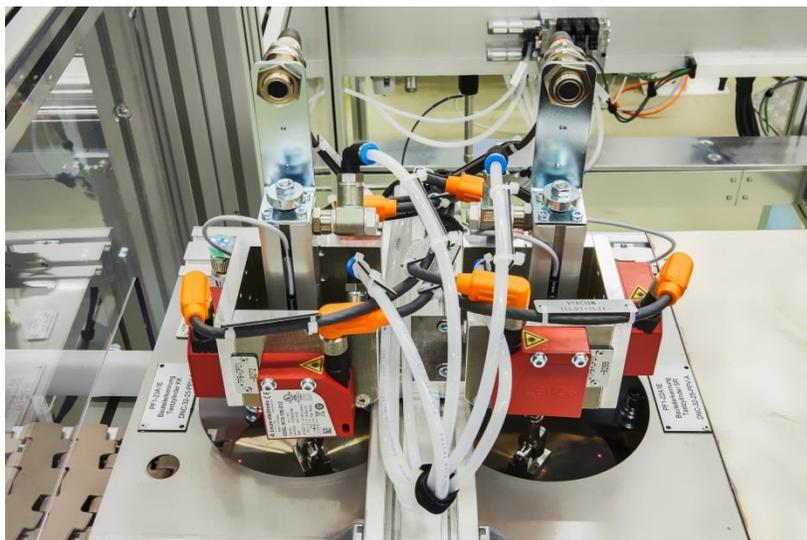
Площадка ручной подачи зубчатых колес на поворотный конвейер



Площадка автоматической подачи  
для корпусов муфт:  
2 линейных оси  
1 поворотная ось 180°

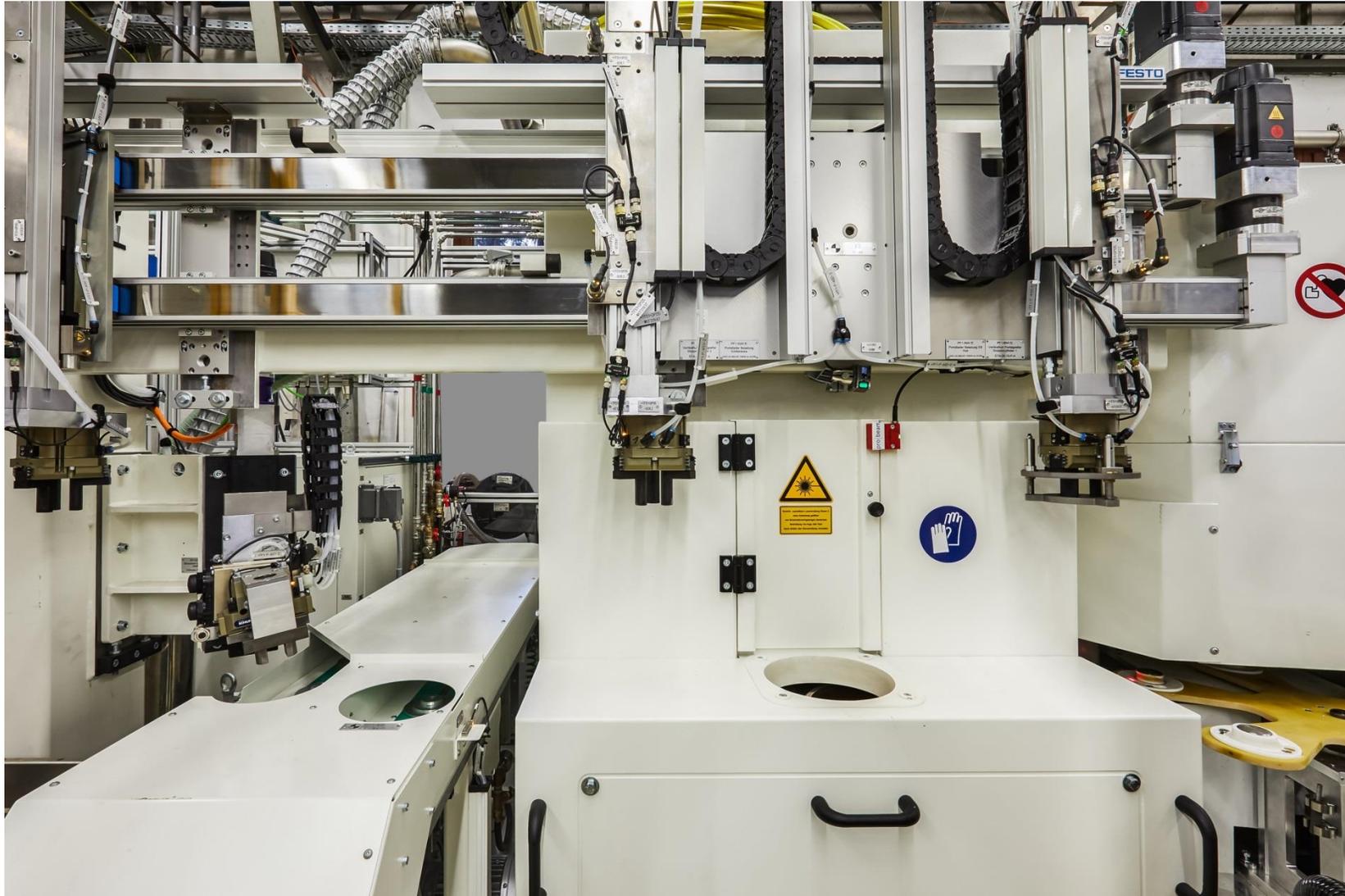


ЧМИ для Siemens 840 D sl с ЧПУ, объединяющий в себе сварочный пост и лазер 3 или 4 кВт

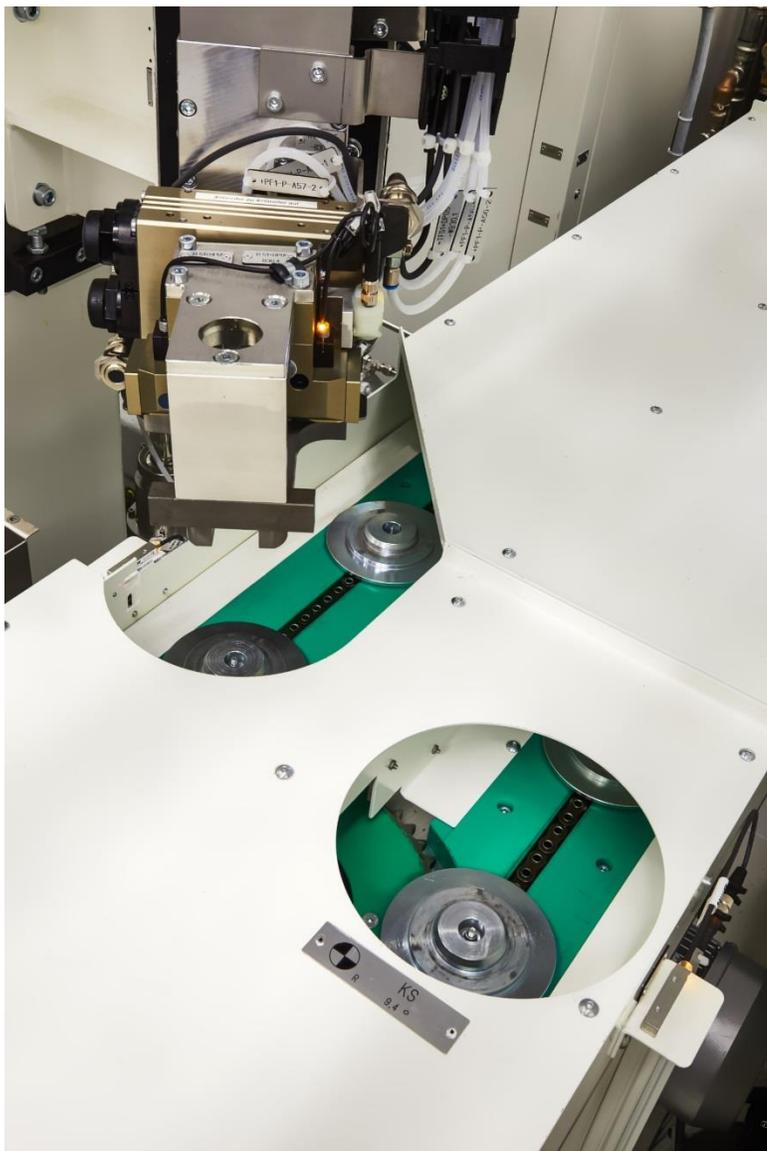


1. Распознавание компонентов (контроль высоты)
2. Управление усилителем/ контуром соединения корпуса/зубчатого колеса
3. Равномерный магнитный преднагрев, включая контроль температуры пирометром

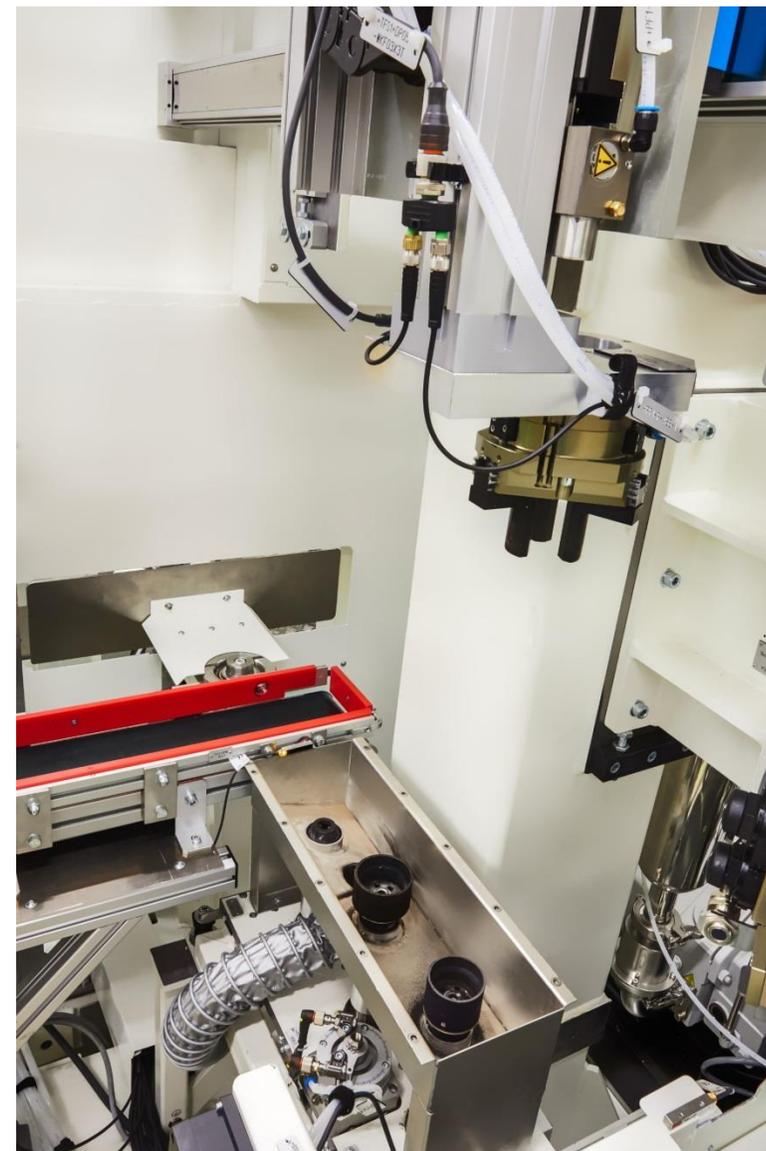




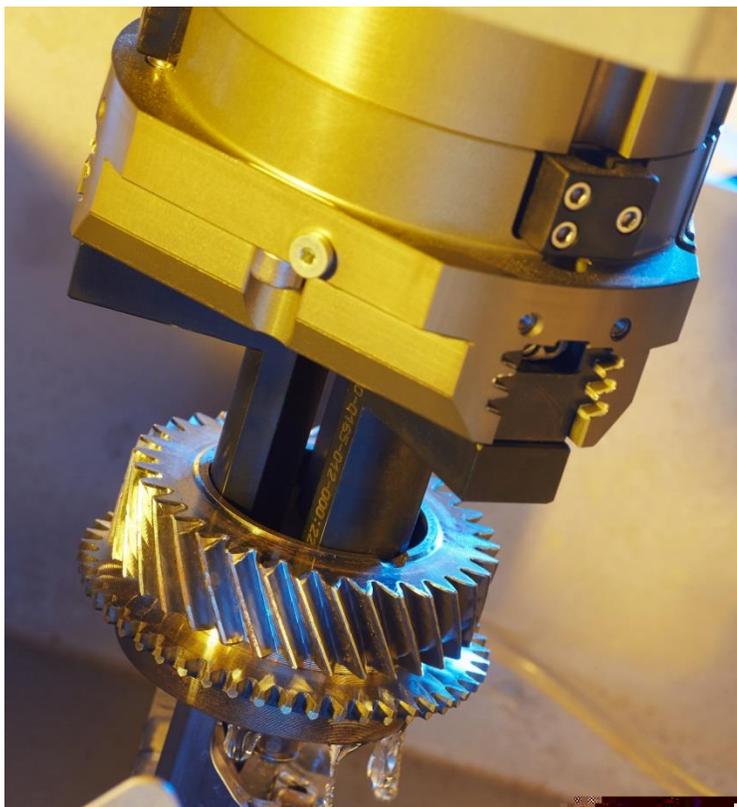
Сварочный пост с защищенной от лазера кабиной



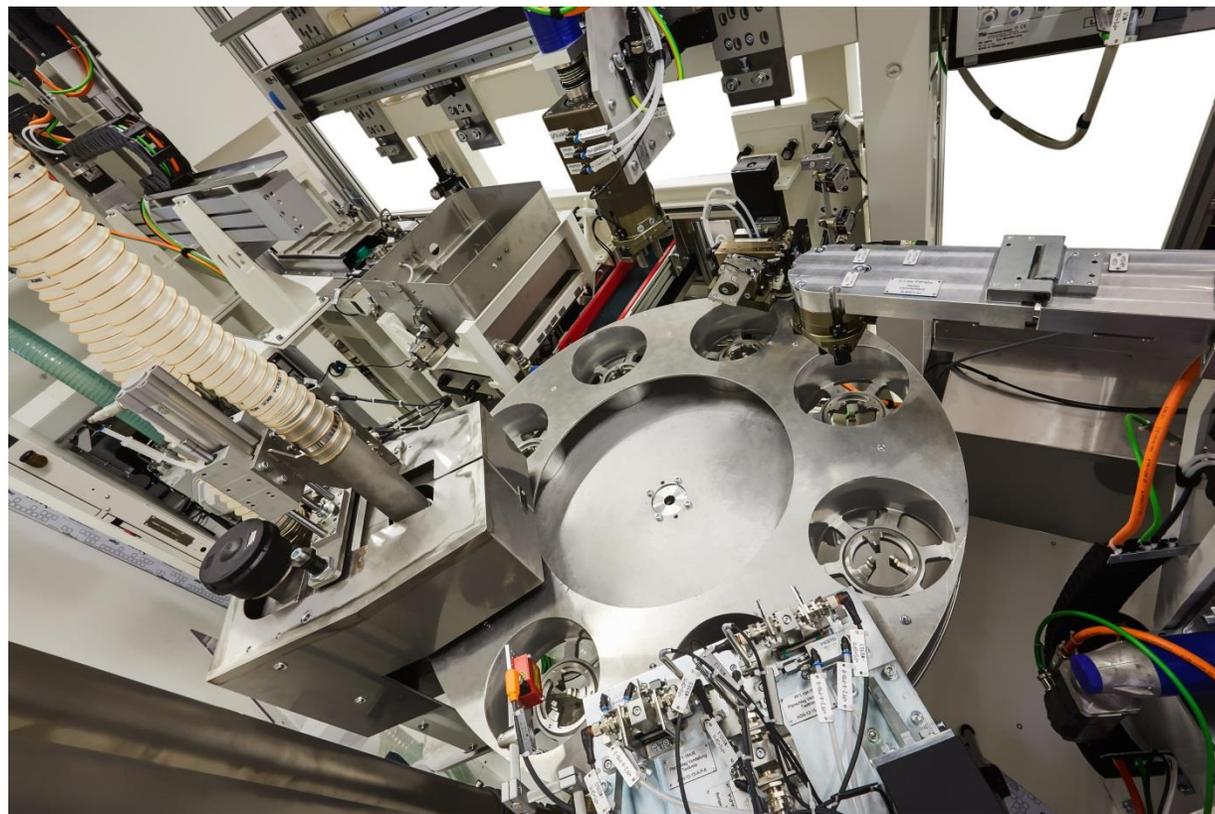
Пост охлаждения



Пост крацевания



Пост УЗК



Поворотный стол на платформе 2, вкл.:  
пост поворота, пост сушки и пост испытания на износ

## Наше техническое решение:

Лазерная сварка при пониженном давлении (10 мбар)

Синергия двух технологий (лазерная и ЭЛ-сварки)

Температура испарений железа при 10 мбар - 830 К (при 2070 °С вместо 2800 °С)

## Ваши преимущества:

Более глубокая сварка или более быстрая подача или необходимо меньше мощности (- 30 %)

Более качественный сварной шов: отсутствие сварочных брызг

На 30 % меньше теплового напряжения компонентов

Более низкие затраты:

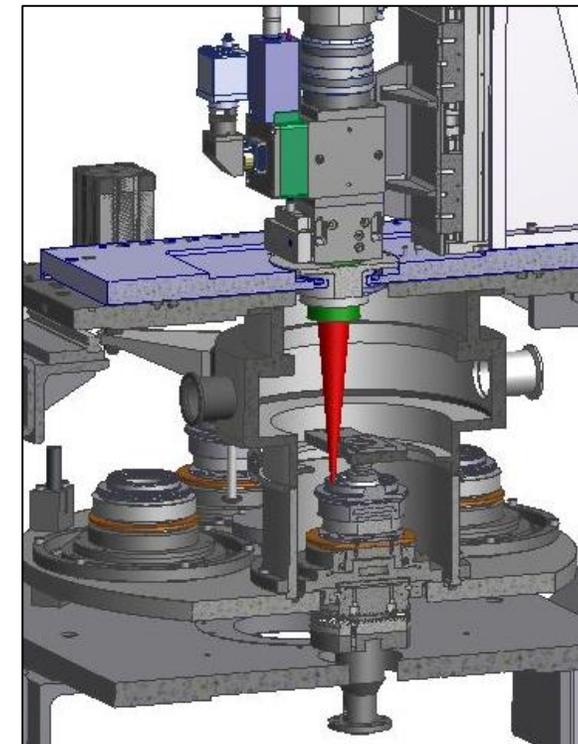
Сбережение инвестиций

Экономия производственных затрат: визуальный контроль, переделывание, ТО и Р

Экономия энергии, сжатый воздух, отсутствие инертных газов (общая стоимость владения)

## Наши выполненные проекты:

До настоящего времени концерну VW Group были поставлены 6 производственных линий (по зубчатым колесам).



**Большое спасибо за ваше внимание**

<http://robotek.msk.ru/>

8(495)778-63-88