

# Электроннолучевая техника

По всему миру

  
**ALL WELDING**  
TECHNOLOGIES GROUP

 **PTR**  
PRÄZISIONSTECHNIK GMBH

 **SST**  
STEIGERWALD STRAHLTECHNIK GMBH

 **OXY**  
OXYTECHNIK GMBH & CO.KG

 **PTR**  
PRECISION TECHNOLOGIES, INC.



# Электроннолучевая техника

Электроннолучевая сварка в полной мере выполняет требования к качеству, которые устанавливаются в области получения неразъемного соединения и обработки поверхности. Основой любой электроннолучевой системы является генератор, принципиальная конструкция которого аналогична конструкции электронной трубки телевизора.

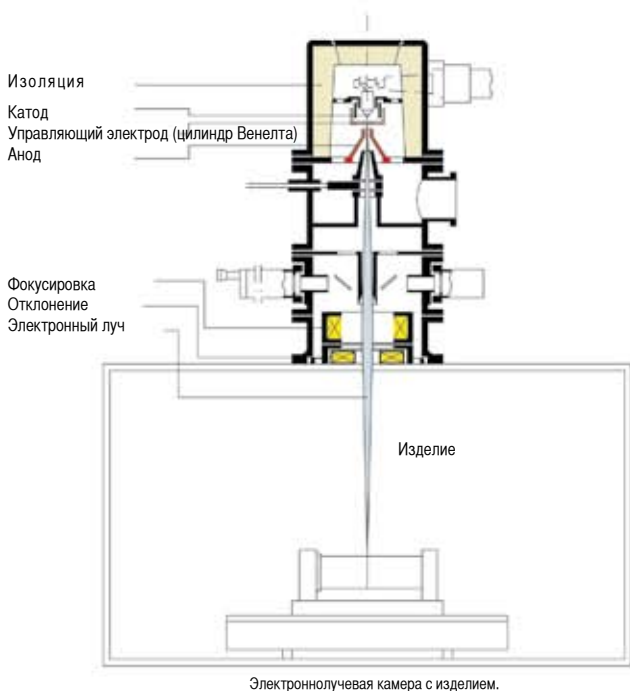
## Электронный луч

Ускоряющее напряжение и ток луча определяют мощность. Электромагнитные системы управляют электронным лучем (отклонение и фокусировка). Удельная мощность в малом рабочем пятне составляет до  $10^8$  Вт/см<sup>2</sup>. Все параметры луча могут изменяться плавно, что позволяет точно и с высокой скоростью изменять и адаптировать электронный луч под задачи обработки изделия.

## Точность и воспроизводимость

Постоянство поперечного диаметра электронного луча в фокусе создает основу для высокой геометрической точности. Почти все рабочие параметры изменяются электронно и могут устанавливаться без проблем для изменяющихся задач. Превосходная воспроизводимость результатов – следствие описанных выше свойств.

## Электронно-лучевой генератор для обработки в вакууме (VEBW, Vacuum Electron Beam Welding).



## Экономическая эффективность

Высокий коэффициент полезного действия, высокие скорости обработки и бесконтактный способ воздействия на изделие обеспечивают превосходную экономическую эффективность электроннолучевой техники.

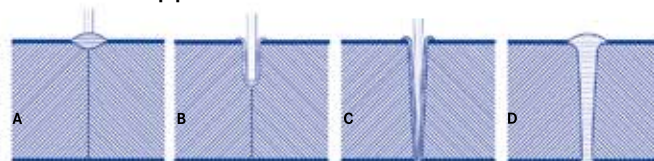
## Сокращение расходов

- Широкий выбор обрабатываемых материалов;
- Отсутствие присадочного материала и защитного газа при сварке;
- Отсутствие необходимости рихтовки и послесварочной обработки (минимальное коробление);
- Сварка, как последняя технологическая операция, тем самым минимизируется объем механической обработки;
- Интеграция в производственные линии;
- Новые пути в конструировании и планировании производства позволяют улучшить существующие изделия и создавать принципиально новые.

## Электроннолучевая сварка

Электроннолучевая сварка является прецизионным способом получения неразъемного соединения. Она позволяет, в зависимости от толщины материала, получать сварные швы с шириной от долей до нескольких миллиметров. С ее помощью достигается минимальная зона термического влияния, а также соотношение высоты к ширине сварного шва – 40:1.

## Кинжальный эффект



- Благодаря высокой плотности энергии в пятне луча, материал расплавляется.
- В центре материал испаряется.
- В возникшем паровом капилляре луч проникает все глубже в изделие.
- При движении изделия расплавленный металл течет от передней стенки вокруг капилляра и кристаллизуется на задней стенке.

## Область применения

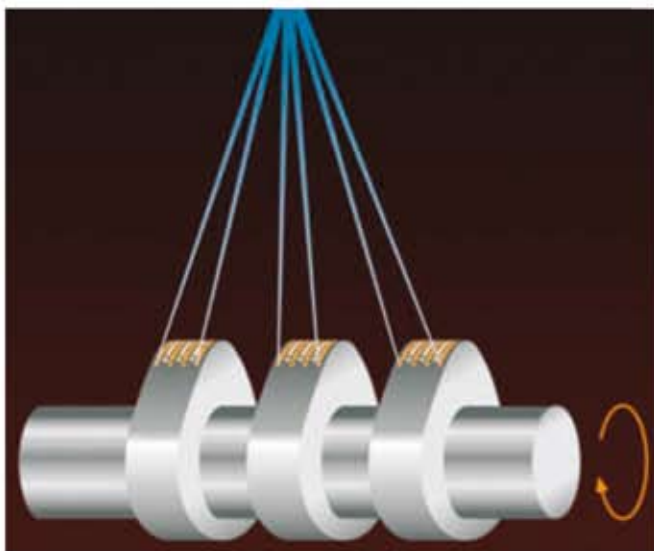
### **Закалка электронным лучем – целенаправленное улучшение поверхности в максимальной степени.**

Улучшение свойств материала путем закалки или оплавления только там, где это необходимо. За счет программируемого линейного или точечного раstra можно селективно выполнить зоны закалки в узко ограниченных или труднодоступных местах поверхности.

Область применения закалки электронным лучем лежит в интервале от 0,1 до 1,0 (1,5) мм закаленного слоя и нашла применение, прежде всего, для изделий, работающих на износ и чувствительных к короблению. Возможны комбинации с другими способами термохимического упрочнения (например, азотирование)

### **Оплавление электронным лучем**

Оплавление поверхности применяется для изменения свойств материала, определяющих его износостойкость. Возможно выполнение на различных материалах, как с применением присадочного материала, так и без него.



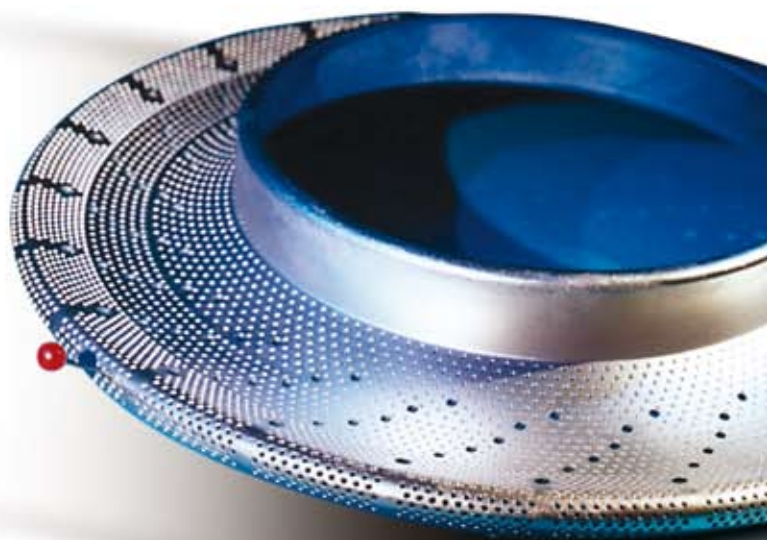
Оплавление распределительного вала

### **Перфорация электронным лучем**

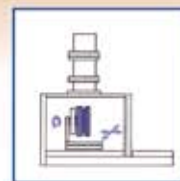
Почти все металлические материалы, а также керамика, могут быть перфорированы электронным лучем, вне зависимости от твердости, отражающей способности, особенностей легирования или высокой теплопроводности.

### **Основные области применения:**

- Фильтрующие элементы для пищевой, текстильной, химической и целлюлозной промышленности;
- Диски центробежной машины для производства стекловолокна;
- Смесители для силовых установок.



## Установки с камерами



### Электронно-лучевые сварочные установки ЕВОСАМ

«Штайгервальд штралтехник» ГмбХ поставляет созданные на базе этой универсальной концепции установки для решения различных задач. Камеры различных размеров, оснащенные модульным механическим и электрическим оборудованием, комбинируются с электронно-лучевыми генераторами, имеющими требуемую мощность. Основная область применения – сварка или обработка больших изделий со сложной геометрией сварного шва или зоной обработки.

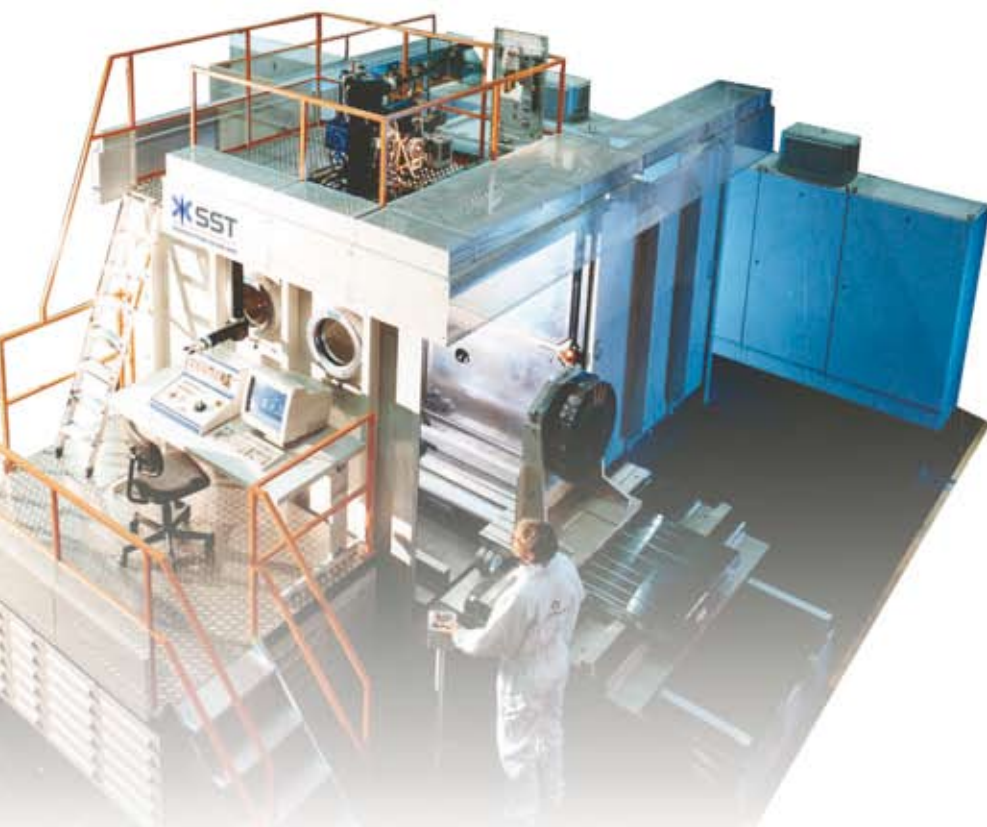
### Отличительные признаки и преимущества:

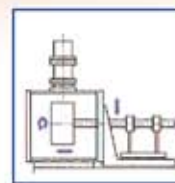
- Рабочие камеры от 0,8 до 50 м<sup>3</sup>;
- Генераторы высокого напряжения с мощностью до 60 кВт для рабочего промежутка до 1500 мм (без потери качества луча);
- Высокая воспроизводимость и стабильность параметров луча определяют постоянство результатов обработки;
- Минимальное время замены катода без последующей юстировки позиции и параметров луча;
- Точность позиционирования установки и минимальный допуск скорости движения изделия.



Базовая комплектация, включающая координатный стол (x, y) для движения заготовки и устройства управления, может дооснащаться:

- Дополнительными осями позиционирования, как, например, устройства вращения, колебания или кантовочное устройство.
- Приспособлением для крепления различных изделий.
- Специальным программным обеспечением к SPS- или CNC-управлению для обеспечения качества и документирования.





## Специальные установки

### Электроннолучевые перфорирующие установки EBOPLS

В установках «Штайгервальд штралтехник» ГмбХ применяются специально разработанные генераторы электронного луча. Применяемое CNC-управление EBCON P специально разрабатывалось и оптимизировалось под требования, предъявляемые к перфорирующей технике. Перфорация электронным лучем демонстрирует свое экономическое преимущество в тех случаях, когда в изделии необходимо выполнить множество отверстий. Типичным примером применения является перфорация головки установки для изготовления стекловолкна или изготовления фильтрующих элементов.

### Отличительные признаки и преимущества:

- Рабочая камера от 0,8 до 2,5 м<sup>3</sup> и более.
- Высокая частота перфорации, благодаря технологии «летающей» перфорации с одновременным проходом лучем.
- Высокая точность позиционирования и диаметра отверстия наряду с отсутствием града на поверхности выхода луча.
- Отсутствие финишной обработки для изделий любой твердости и с любым качеством поверхности.
- Быстрая перенастройка параметров луча при сложной геометрии отверстий.
- Простое программирование CNC-управления.
- Перфорация под углом к плоскости поверхности.

### Электроннолучевые поточные установки EBOCONT

Ленточные материалы свариваются непрерывным продольным швом в производственных линиях, включающих установки для предварительной и последующей обработки. Основная область применения – изготовление ленточных пил. Квадратный пруток из высокопроизводительной стали приваривается к ленте из пружинной стали для того, чтобы получить ленточную пилу с высокой износостойкостью и оптимальной гибкостью. Благодаря высокой скорости и высокому качеству сварки, которые сегодня достигаются на этих установках, фирма «ССТ Штайгервальд Штралтехник» ГмбХ стала лидером в области электроннолучевой сварки ленточных пил.



## Установки для массового производства

### Массовое производство

Автомобилестроение и производство передаточных механизмов лидируют в сварке большого количества сложных изделий с высокими требованиями к точности (точное расположение сварного шва, минимальное коробление). Также свариваются жаропрочные материалы с ограниченной свариваемостью, например, ротор турбокомпрессора. Еще одним типичным примером производства с большим количеством деталей является изготовление гидравлического ресивера. В этом случае нельзя допустить ни повреждение расположенных внутри мембран, ни попадание во внутрь сварочных брызг.



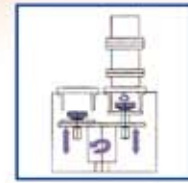
Гидравлический ресивер

Производство передаточных механизмов

### EBW P – классика

Для сварки таких изделий уже долгое время применяются тактовые сварочные машины типа P, разработанные «ПТР Прецизионстехник» ГмбХ. Установки оснащены поворотными столами, включающих от 2 до 4 «ходовых колонн». На ходовую колонну со встроенным полом вакуумной камеры, в зависимости от количества шпинделей, устанавливается одно (1 шпиндель) или несколько (например, при наличии 3-х шпинделей) изделий.





 PTR

### EBW S – новое поколение

Для уменьшения времени обработки детали этот принцип был последовательно развит «PTR Прецизионтехник» ГмбХ и усовершенствован в S-установке. EBW S-ячейки и производственные линии уже получили широкое распространение в промышленном производстве. Их ядром является тактовая установка со шлюзовой камерой (для загрузки и выгрузки) и производственной камерой (сварка).

Автоматическая загрузка, а также выполнение предварительных и последующих операций, являются сегодня в большинстве случаев стандартом, например:

- Очистка и последующая сушка.
- Соединение с натягом, горячая запрессовка или сборка в приспособлении.
- Размагничивание для снятия возмущающих полей.
- Предварительный подогрев изделия (в зависимости от обстоятельств возможно в процессе обработки электронным лучом).

Все операции обработки, а также испытания и укладка на паллеты, координируются системой управления производственной линии и, тем самым, обеспечивается высокое качество.



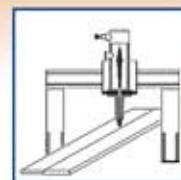
Загрузка деталей роторов в трехшпindelную установку

### Преимущества S-установок

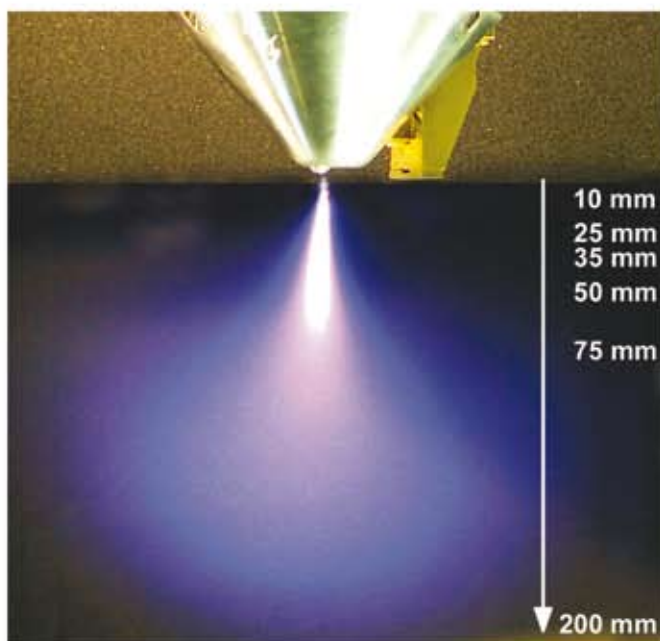
- Загрузка и выгрузка изделий и вакуумирование загрузочной установки во время сварки.
- Рабочий вакуум от  $5 \times 10^{-3}$  мбар.
- Генераторы с различной мощностью.
- Сварка осевых и/или радиальных швов.
  - Изделия с диаметром 390 мм и длиной до 340 мм.
- Возможно многоместное зажимное приспособление.
- Простая замена приспособлений.
- Вся установка на одной платформе, благодаря чему возможна контейнерная перевозка.
- Эргономичная конструкция для ручного управления.
- Простое обслуживание, максимальная безопасность эксплуатации.



# Безвакуумные установки



Электроннолучевая сварка в вакууме – установившийся процесс соединения термически и механически высоконагруженных и/или реактивных материалов. Лазер находит применение в качестве альтернативы для того, чтобы избежать вакуумирования. Безвакуумная электроннолучевая сварка в атмосфере, предлагаемая «ПТР Прецизионстехник» ГмбХ, благодаря высокой эффективности использования энергии, часто является более выгодной альтернативой.



Рассеивание электронного луча в атмосфере.

## Преимущества способа сварки электронным лучом в атмосфере

- Коэффициент полезного действия > 50%.
- Ввод энергии > 90%.
- Высокая скорость сварки и низкая погонная энергия, благодаря мощности луча до 30 кВт.
- Минимальные эксплуатационные расходы и минимальная потребность в быстроизнашивающихся деталях.
- Высокая надежность процесса и простота обеспечения качества.

## Область применения безвакуумных установок

- Автомобильная промышленность: системы выхлопа, держатели инструмента и т.п.
- Приборостроение.
- Сварочные лаборатории.

## Принцип и особенности

Электронный луч создается при высоком вакууме генератора и проходит через систему ступеней давления от высокого вакуума в атмосферу; исчезает время на вакуумирование. Электронный луч фокусируется магнитным полем на изделие. Для получения узкого шва рабочий промежуток устанавливается в пределах от 6 до 30 мм. Изделие и/или генератор наводится во время сварки. За счет продува гелием коаксиально электронному лучу можно добиться уменьшения эффекта рассеивания.

## Спектр применения

Преимущественно осуществляется сварка без присадочного материала. Наиболее благоприятными являются стыковые и нахлесточные соединения, Т-образные соединения, торцевые и угловые швы, швы отбортованных участков. Предпочтительное применение лежит в области толщин от 0,5 до 5 мм. Спектр материалов охватывает все свариваемые металлы.



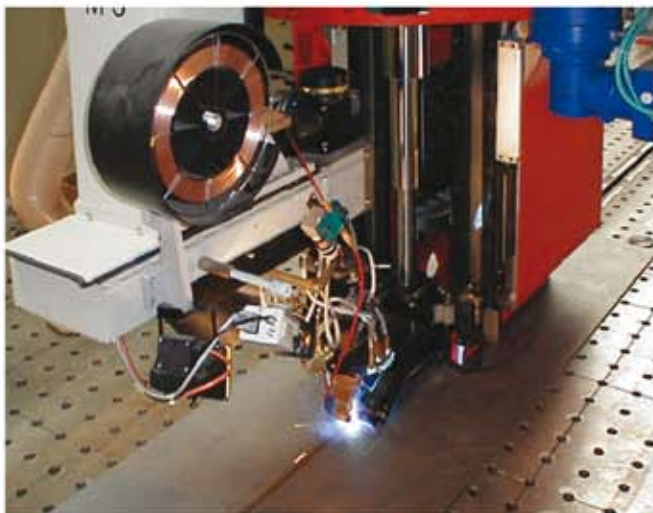


# Лазерные установки



## Область применения

Во многих областях от автомобильной промышленности, производства бытовой техники, железнодорожной промышленности и до судостроения применяется лазер как естественный инструмент обработки материала.



Стыковая сварка с присадочным материалом.



Сварка Т-образного соединения

## Пластинчатые теплообменники

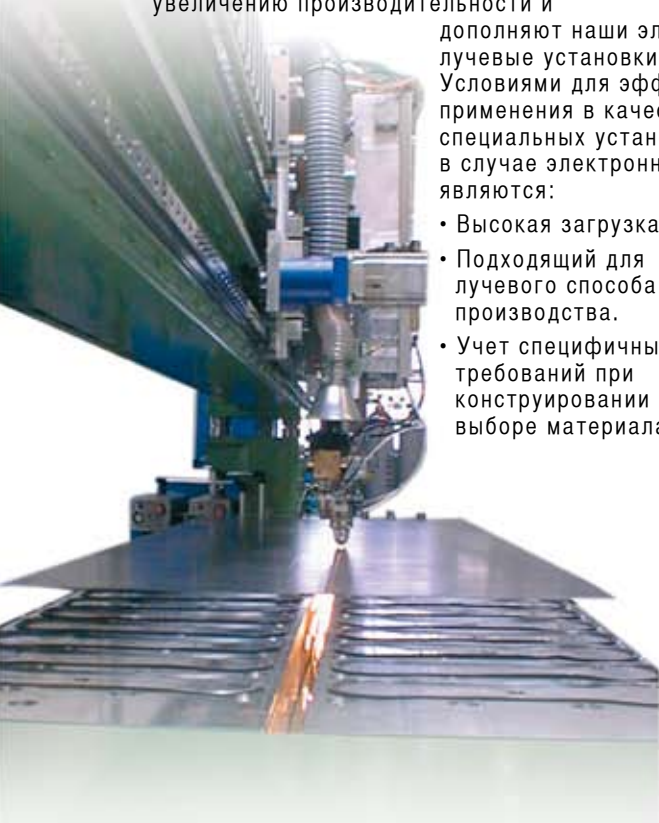
При традиционном изготовлении крупнопанельных пластинчатых теплообменников выделяется столько тепла, что после сварки необходимо выполнять обрезание кромки, рихтовку изделия и полировку обратной стороны. Применение лазера позволяет избежать этих дополнительных работ и получить требуемую структуру материала за счет гибкого программирования. Производство теплообменников с помощью лазера становится существенно выгоднее.

## Специальное применение

Оптимизированные лазерные установки компании «Окситехник» ГмБХ способствуют, в первую очередь, увеличению производительности и

дополняют наши электронно-лучевые установки. Условиями для эффективного применения в качестве специальных установок, как и в случае электронного луча, являются:

- Высокая загрузка установки.
- Подходящий для лучевого способа процесс производства.
- Учет специфичных требований при конструировании изделия и выборе материала.



Резка титановых труб для Airbus



# Автоматизация

## Высокая производительность в массовом производстве

Лучевые способы подходят в первую очередь для массового производства. Лазер является часто применяемым инструментом, однако и его применение имеет границы, и электронный луч может быть часто как альтернативой, так и единственно возможным инструментом для решения проблем в области сварки.

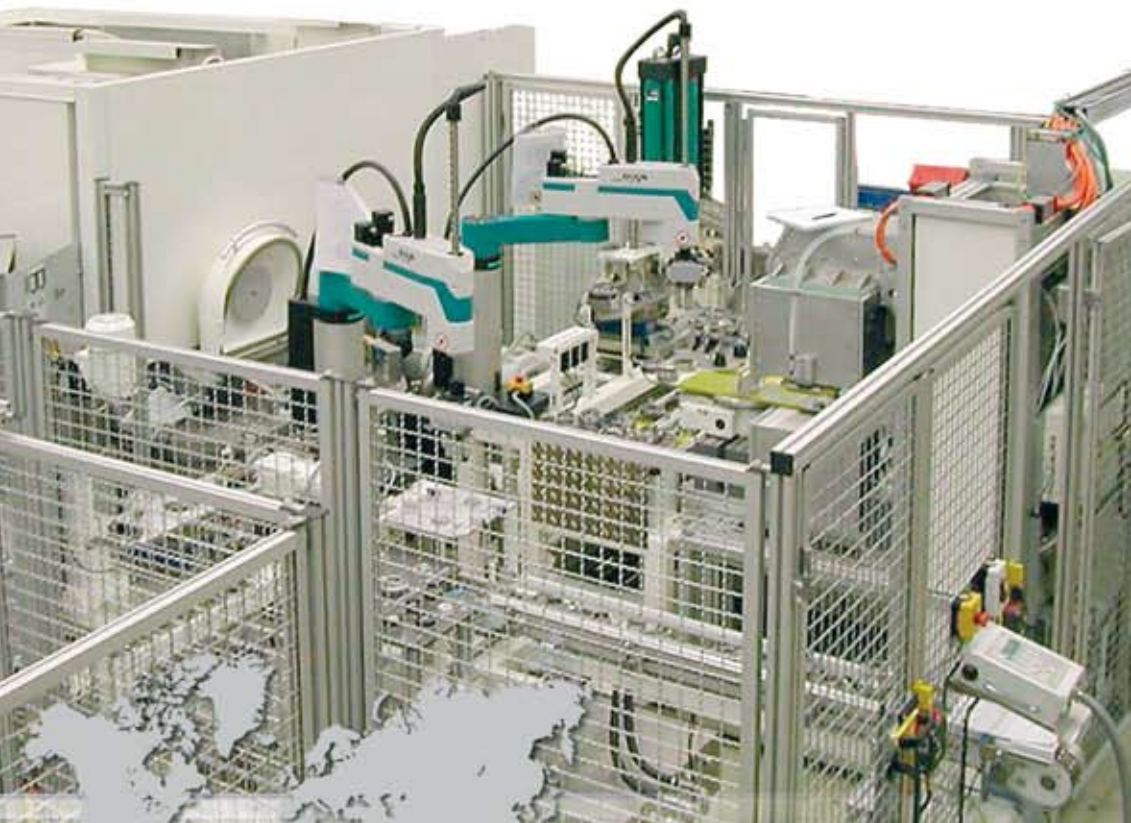
Детали массового производства предварительно изготавливаются на высокопроизводительных линиях с помощью процессов деформации и/или обработки резанием. Применяемые при этом вспомогательные вещества загрязняют изделия. Поэтому перед сваркой изделия необходимо очистить и размагнитить. Некоторые материалы также требуют определенную предварительную и последующую термообработку. Только соответствующие сварочные кондукторы обеспечивают сварку деталей точно встык.

Любой дефект в сварном шве может привести к значительным негативным последствиям, поэтому в большинстве случаев требуется контроль сварного шва всех деталей.

Все предприятия, входящие в группу предприятий «Олл Велдинг Технолоджис», специализируются на проектировании и изготовлении сложных установок и поставляют комплексные линии из «одних рук».

## Возможные процессы в производственной линии:

- Очистка деталей перед и после сварки.
- Размагничивание.
- Соединение/опрессовка.
- Предварительный нагрев.
- Автоматическая загрузка и выгрузка.
- Сварка электронным лучом или лазером.
- Охлаждение деталей.
- Контроль (например, УЗК).
- Установка деталей на паллеты.



# От запроса до конечного продукта

## Создание установок и разработка процессов

Мы становимся партнерами наших заказчиков на пути от первого запроса до пуска в эксплуатацию. Имея многолетний опыт, и будучи компетентными в самом современном состоянии электроннолучевой и лазерной техники мы консультируем и разрабатываем вместе с заказчиком оптимальную концепцию установки. Везде предприятия группы «Олл Велдинг Технолоджис» предлагают технологически совершенные и экономически эффективные лучевые технологии для сварки, закалки, оплавления и перфорации.

## Производство партий изделий под заказ из материала заказчика

В рамках производства на основе давальческого сырья мы консультируем и сопровождаем Вас, начиная от изготовления прототипа к планированию производственных мощностей и до создания собственной промышленной установки. Наши высококачественные установки и компетентный обслуживающий персонал гарантируют своевременную поставку Ваших изделий с высоким качеством. При наличии у Вас «узких мест» мы возьмем изготовление на себя.

## Сбыт

Предприятия группы «Олл Велдинг Технолоджис» действуют по всему миру. Инженеры по сбыту обеспечивают квалифицированные и профессиональные консультации как в своей стране, так и за рубежом. Наши ноу-хау и услуги нашей лаборатории всегда в распоряжении наших заказчиков, также и после поставки установки.

## Обучение

В рамках всего проекта мы предлагаем полное обучение с целью передачи эксплуатирующему и обслуживающему персоналу заказчика знаний о лучевых способах и внедренных у него установках. Благодаря этому достигается высокая степень готовности установок, а также оптимальное качество продукта.

## Послепродажный сервис

Наш контакт с заказчиком не оканчивается поставкой и вводом в эксплуатацию оборудования. Мы предлагаем нашим заказчикам гораздо более обширный сервис на всем протяжении эксплуатации их оборудования для получения максимальной производительности и минимизации эксплуатационных расходов. В частности, мы предлагаем:

- Обучение нового персонала и для актуализации информации.
- Обновление программных продуктов.
- Договоры на техническое обслуживание и инспекции обеспечивают перманентный уход за техникой.
- Поставка запасных частей.
- Инспекция оборудования и консультации.
- Ввод в эксплуатацию и реконструкция.
- Ре-инжиниринг применяемого оборудования для адаптации к новым запросам.
- Модернизация установок и систем управления.
- Помощь «в узких местах» за счет изготовления у нас на основе поставок Ваших заготовок.



# НАШИ ЗАКАЗЧИКИ ГОВОРЯТ ЗА НАС: ВАШ УСПЕХ – НАША МОТИВАЦИЯ



PRÄZISIONSTECHNIK GMBH  
PTR PRÄZISIONSTECHNIK GMBH  
Am Spitzen Sand 1  
D-63477 Maintal, Germany  
Tel.: +49(0)6181.4094-0  
Fax: +49(0)6181.4094-13  
E-Mail: zentrale@ptr-gmbh.de  
Internet: www.ptr-gmbh.de



STEIGERWALD STRAHLTECHNIK GMBH  
 Emmy-Noether-Str. 2  
 D-82216 Maisach  
 Tel.: +49(0)8141.3535-0  
 Fax: +49(0)8141.3535-215  
 E-Mail: info@steigerwald-eb.de  
 Internet: www.steigerwald-eb.de



SYSTEMS · ENGINEERING  
OXYTECHNIK GMBH & CO.KG  
Königsteiner Str. 20a  
D-65812 Bad Soden  
Tel.: +49(0)6196.6518-0  
Fax: +49(0)6196.6518-19  
E-Mail: mail@oxytechnik.de  
Internet: www.oxytechnik.de



PRECISION TECHNOLOGIES, INC.  
PTR-PRECISION TECHNOLOGIES, INC.  
120 Post Road Enfield,  
CT 06082-5625, USA  
Tel.: +1 860.741-2281  
Fax: +1 860.745-7932  
E-Mail: info@ptreb.com  
Internet: www.ptreb.com