



**KD-Check**  
**Линии капиллярного контроля**

**KARL DEUTSCH**

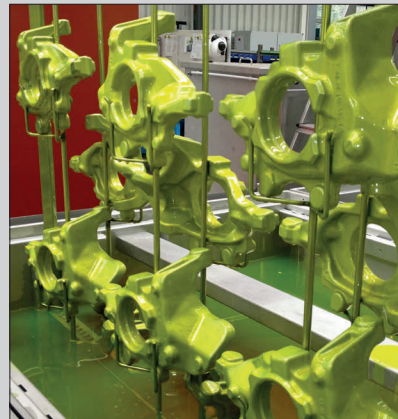
# KD-Check

## Принцип работы (Часть 1)



### Предварительная очистка

В некоторых случаях детали должны пройти предварительную очистку. Это можно сделать разными способами. Незначительные загрязнения можно удалить водой. Можно использовать погружной бак (см. Рисунок) и / или распылительные клапана. Сильные загрязнения удаляют с помощью щелочных или кислотных чистящих средств. Также альтернативами являются паровое обезжиривание или ультразвуковая очистка.



### Нанесение пенетранта

Возможности нанесения пенетранта зависит от уровня автоматизации и производительности линии капиллярного контроля. Для полуавтоматизированных линий обычно предусмотрен процесс распыления (рис. слева) или погружения. Для большой производительности используются погружные ванны в которые монтируются специальные держатели деталей (рис. справа). Также возможно нанесение электростатического пенетранта. Время проникновения вещества составляет от 5 до 60 минут в соответствии с DIN EN ISO 3452-1.



### Удаление пенетранта

Что касается удаления пенетранта с детали, то необходимо учитывать уровень автоматизации и пропускную способность системы. Геометрия детали также является важным фактором, поскольку все поверхности должны быть тщательно очищены от излишков пенетранта, в то же время не вымывая вещество из соответствующих поверхностных трещин. Можно использовать ручной пистолет-распылитель (рис. слева), либо держатель деталей (рис. справа), также возможны варианты как орошения водой, так и полноценного погружения в ванну для удаления излишков пенетранта. Первый вариант с орошением из ручного пистолета помогает уменьшить количество промывочной воды.

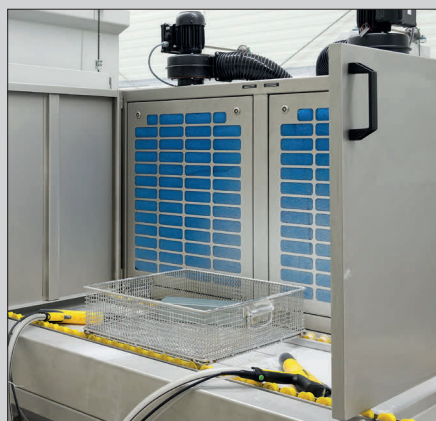
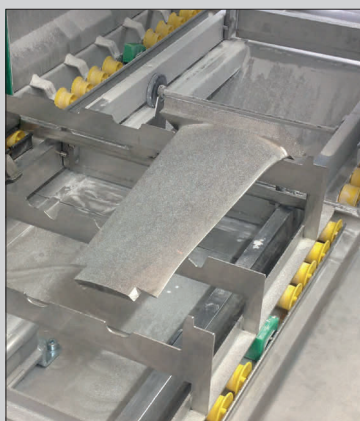
# KD-Check

## Принцип работы (Часть 2)



### Сушка теплым воздухом

После удаления пенетранта образцы должны быть подготовлены к нанесению проявителя и дальнейшему осмотру. Температура поверхности детали не должна превышать 50 °С. Сушку можно производить с помощью воздуходувок или туннелей с циркулирующим теплым воздухом. Контроль температуры, требуемая производительность и конструкция сушилок обязательно согласуются с заказчиком.



### Нанесение проявителя

Сухой проявитель можно наносить либо с помощью вихревой камеры (воронка, заполненная порошком проявителя, воздух подается снизу, рис. слева), либо с помощью электростатики (рис. справа, электростатический пистолет). Вытяжные системы гарантируют, что порошок проявителя не будет загрязнять окружающую среду. В качестве альтернативы детали можно погружать во влажный проявитель.

Проявление занимает не менее 10 минут в соответствии с DIN EN ISO 3452-1.



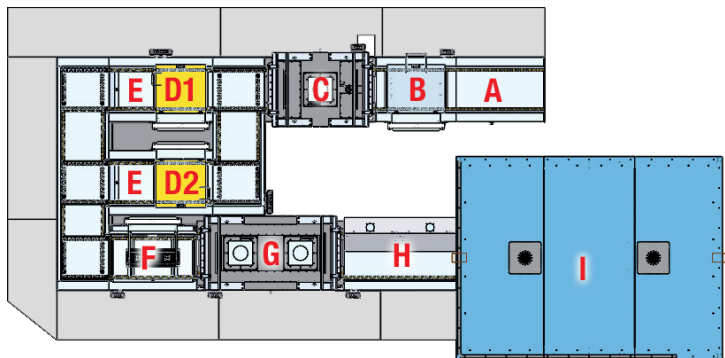
### Визуальный осмотр

При проведении контроля с красным пенетрантом для оценки требуется белый свет с минимальной интенсивностью 500 люкс. Флуоресцентный контроль обычно более чувствителен и требует темной комнаты и ультрафиолетового света. Можно использовать обычные УФ-лампы. В последнее время также стали доступны УФ-светодиодные светильники в портативном или стационарном исполнении. Они энергосберегающие, простые в обслуживании, имеют возможность переключения на белый свет и сразу при включение выдают номинальную светоотдачу.



# KD-Check

## Полуавтоматизированная линия для контроля большого количества деталей



### Станции полуавтоматизированной линии КК

- A:** Загрузочная станция
- B:** Предварительная очистка
- C:** Сушилка № 1
- D1:** Погружение в пенетрант (2 уровень, средняя чувствительность)
- D2:** Погружение в пенетрант (3 уровень, высокая чувствительность)
- E:** Станция слива (по одному резервуару для каждой станции (D1 и D2), рециркуляция пенетранта в соответствующий бак для погружения)
- F:** Удаление пенетранта водой с помощью распыляющего пистолета (перемещение деталей в специальный закрытый стенд, где открываются боковые защитные дверцы для применения распыляющего пистолета)
- G:** Сушилка № 2
- H:** Нанесение электростатического проявителя
- I:** Визуальный осмотр в затемненной кабине с помощью УФ-освещения

### Полуавтоматизированная линия капиллярного контроля для большого количества деталей

Детали различных размеров и геометрии должны быть проконтролированы в данном случае с помощью люминесцентных пенетрантов. В этой линии контроля могут применяться пенетранты двух разных уровней чувствительности. Детали помещают в корзины, которые вручную перемещают от станции к станции. Опускание и подъем корзин для соответствующей станции осуществляется пневматически. Каждый шаг процедуры контроля запускается кнопкой. После этого этап выполняется автоматически, и, таким образом, получается высокая производительность контроля. Станция предварительной очистки, состоящая из промывочной машины и сушилки, является частью линии контроля.

Удаление пенетранта и нанесение проявителя выполняются вручную из-за большого разнообразия контролируемых деталей и неполной загруженности корзины. Тем не менее, соответствующие параметры процесса тщательно контролируются. Также возможна запись данных контроля, в которой можно отразить какое количество деталей было проконтролировано и какое количество было отбраковано.



Полуавтоматизированная линия капиллярного контроля со станцией предварительной очистки и 2 погружными баками для пенетрантов разной чувствительности

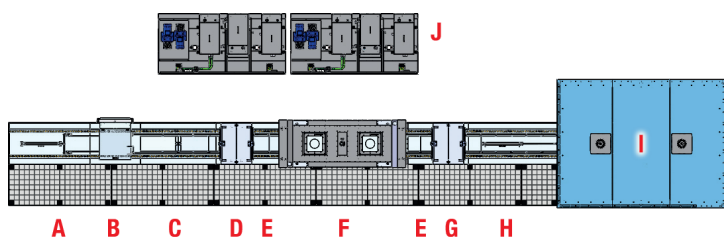
# KD-Check

## Полностью автоматизированная линия для высокой производительности

Полностью автоматизированная линия капиллярного контроля, обеспечивающая высокую производительность, высокий уровень автоматизации и малый расход дефектоскопических материалов.

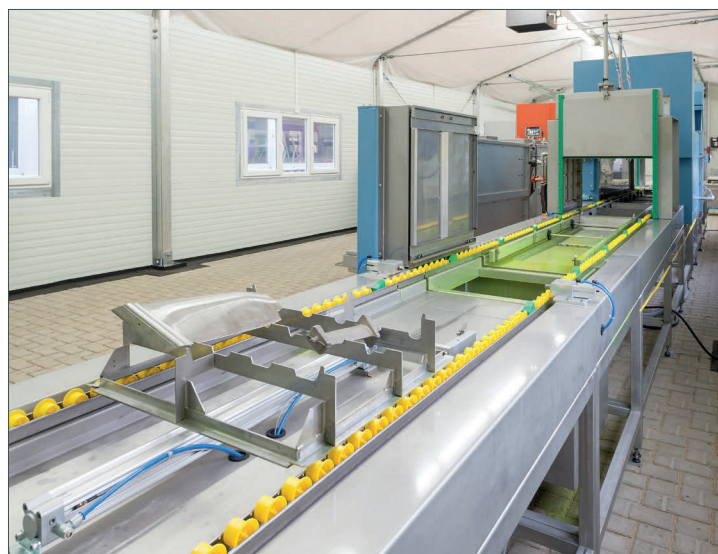
Поковки из нержавеющей стали для автомобильной промышленности в данном примере необходимо контролировать с высокой скоростью. Все этапы процесса полностью автоматизированы. На станции загрузки контролируемые изделия вставляются в держатели, которые выполнены специально под геометрию и размеры детали. Затем держатели деталей загружаются в линию контроля и запускается автоматическая транспортировка по всей установке. После нанесения сухого проявителя выполняется визуальная оценка. Все станции, за исключением погружного бака для

пенетранта, выполнены на одинаковой рабочей высоте, что является большим преимуществом этой линии контроля и упрощает транспортировку деталей через всю систему. Каждая станция данной линии занимает разное количество времени (выдержка пенетранта, нанесение проявителя и др.). Это вызывает проблемы, связанные с поставкой на поток процесса в полностью автоматизированных линиях контроля, и данное решение не так просто реализовать. Каждая станция тщательно спроектирована. Связанные между собой станции и комплексное управление технологическим процессом обеспечивают стабильное проведение контроля.



### Станции автоматизированной линии КК

- A:** Загрузочная станция
- B:** Погружение в пенетрант
- C:** Слив и рециркуляция излишков пенетранта
- D:** Удаление пенетранта (через водоструйный туннель)
- E:** Промежуточная станция
- F:** Сушилка (циркулирующий теплый воздух)
- G:** Нанесение проявителя
- H:** Зона проявления;
- I:** Визуальная оценка;
- J:** Рециркуляция промывочной воды (двойная фильтрация с активированным углем)



Линейная конструкция системы с транспортировкой контролируемых деталей с помощью роликового конвейера и пневматической подачи держателя деталей. Настоящие контролируемые детали не показаны на картинке из-за соглашения о конфиденциальности.



Погружной бак для нанесения пенетранта.



Рециркуляция воды посредством двойной фильтрации с активированным углем.

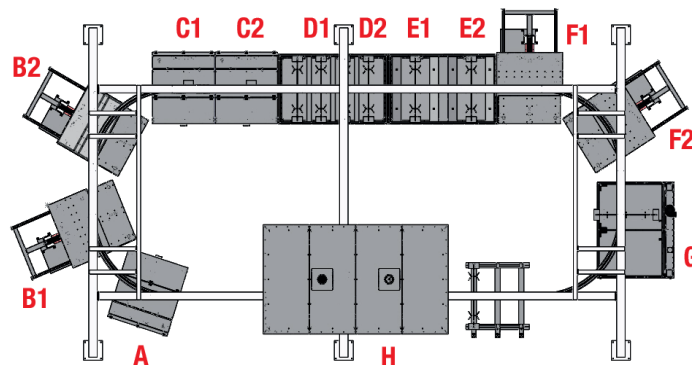
# KD-Check

## Линия ручного контроля для большого количества деталей

Крупномасштабное производство и ручной капиллярный контроль не должны противоречить высокой производительности, с этой целью была разработана данная линия.

Для описанной системы каждая станция была сделана в 2 раза больше, чтобы контролировать до 4500 деталей в день. Овальный подкрановый путь, установленный над линией контроля, обеспечивает транспортировку держателей деталей, которые опускаются или поднимаются на соответствующих станциях с помощью крановых держателей. Сигнальные лампы информируют дефектоскописта о состоянии каждой станции. Датчики определяют правильность установки держателя деталей и запускают соответствующий этап процедуры контроля.

После предварительной очистки и сушки детали погружают в пенетрант. Датчик контролирует уровень пенетранта в погружном баке. Также контролируется количество воды и давление в баке для удаления пенетранта. Подлежит контролю и температура в сушильных шкафах, которую можно регулировать. Сухой проявитель наносится вручную с помощью электростатического пистолета. Визуальный осмотр проводится в специальной затемненной кабине, когда детали еще находятся в системных держателях. После этого происходит ручная сортировка проконтролированных деталей, а пустые держатели снова готовы к следующему циклу.



### Станции ручной линии КК

- A:** Предварительная очистка
- B:** Сушилки (циркулирующий теплый воздух)
- C:** Нанесение пенетранта (погружные резервуары)
- D:** Слив и рециркуляция излишек пенетранта
- E:** Удаление пенетранта (через водяные форсунки)
- F:** Сушилки (циркулирующий теплый воздух)
- G:** Электростатическое нанесение сухого проявителя
- H:** Визуальный осмотр в затемненной кабине с помощью УФ-освещения



Чтобы предварительно проверить работоспособность перед приемкой, линия контроля была полностью запущена в сборочном цехе KARL DEUTSCH.

# KD-Check

## Стенды для ручного контроля в лабораториях



Контрольный стенд для лаборатории



Двойной контрольный стенд: для красного пенетранта(слева); для люминесцентного пенетранта(справа)



Серий контроль деталей аэрокосмической отрасли( одобрено NADCAP)



Контрольный стенд с баком и выдвижными ящиками



Специальный контрольный стенд с дверцами для защиты от брызг и встроенной сушилкой



Испытательный стенд для постэмულიгирующего пенетрантного метода



Испытательный стенд с погружным резервуаром для пенетранта и визуальной оценкой при белом свете

# KARL DEUTSCH - это качество проверенное временем

## Портрет компании

Компания KARL DEUTSCH была основана в 1949 году и в настоящее время управляется третьим поколением. Она занимается разработкой и производством оборудования для неразрушающего контроля материалов (NDT).

Портативные приборы для неразрушающего контроля и измерительные устройства, стационарные системы контроля, датчики и оборудование для обнаружения трещин производятся на двух предприятиях в г. Вупперталь.

Всемирная сеть филиалов поддерживает экспортный бизнес, на который приходится более 50% продаж.

ООО «КАРЛ ДОЙЧ РУС» является эксклюзивным представителем в России (г. Москва). Наши клиенты — это прежде всего металлургические и металлообрабатывающие предприятия, сталелитейные заводы, предприятия машиностроительной отрасли, экспертные организации.

Типичными задачами являются контроль сварных швов ультразвуком, контроль деталей железнодорожного транспорта и авиационных деталей, обнаружение усадочных раковин в отливках, контроль магнитопорошковым и капиллярным методами.



Три прикладные лаборатории в обоих цехах постоянно исследуют и оптимизируют выпускаемую продукцию. Здесь также проходит тестирование всего выпускаемого оборудования. Расходные материалы постоянно совершенствуются под отдельные пожелания заказчика.



Завод №1 был построен в 1967 году и расширен в 1972 году. Здесь располагаются административный и коммерческий отдел. Портативные контрольно-измерительные приборы, датчики и химические контрольные жидкости производятся на Заводе 1.



В 1978 году построен цех №2 для производства автоматизированных установок и комплексов. Он был расширен в 2004, 2006 и 2013 годах.



Наше собственное производство расходных материалов для МПД и КК соответствует строгим стандартам как международного, так и российского образца.

**KARL DEUTSCH** Pruef- und Messgeraetebau GmbH + Co KG  
Otto-Hausmann-Ring 101 · 42115 Wuppertal · Germany  
Phone (+49-202) 7192-0 · Fax (+49-202) 71 49 32  
info@karldeutsch.de · www.karldeutsch.de

DIN EN ISO  
9001  
certified

ООО "КАРЛ ДОЙЧ РУС"  
109507, г. Москва, Волгоградский пр-кт 183, к. 2  
Сайт: [www.karldeutsch.ru](http://www.karldeutsch.ru)  
Почта: [info@karldeutsch.ru](mailto:info@karldeutsch.ru)  
Телефон: 8-499-286-92-99

# KARL DEUTSCH