

# ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ SHERWIN ДЛЯ ЦВЕТНОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

## Введение

Цветной капиллярный метод неразрушающего контроля применяется для обнаружения поверхностных дефектов (трещин, пор и пр.) в металлах, а также во многих видах пластиков и керамик. Широко применяется для контроля целостности сварного шва.

*Дефекты проявляются в виде красных "следов" на белом фоне.*

В результате проведения цветного контроля дефекты обнаруживаются в виде ярких четких красных линий на белом фоне. Сам же процесс обычно делят на 3 этапа. 1-й этап состоит в нанесении жидкого красного Пенетранта, который проникает в поверхностные дефекты. 2-й этап - удаление излишков Пенетранта с поверхности объекта контроля. 3-й этап - нанесение Проявителя, содержащего белое пигментное вещество, способствующее "вытягиванию" Пенетранта из дефектов и одновременно служащее для повышения контрастности.

*Используются три материала*

В проведении тестирования применяются три материала: **Пенетрант** (1-я Фаза), **Очиститель** (2-я Фаза), **Проявитель** (3-я Фаза). Наиболее часто используемой упаковкой являются удобные герметичные аэрозольные баллончики. При использовании такой упаковки отпадает необходимость в использовании кисти, нет угрозы разлива или перерасхода материала, упаковка удобна для хранения и применения. Цветной Пенетрант может быть нанесен на отдельные участки, нуждающиеся в контроле, например, на сварной шов. Пенетрант может быть удален сухой или смоченной Очистителем салфеткой. Если Пенетрант водосмываемый, то излишки Пенетранта могут быть смыты с поверхности водой или салфеткой, смоченной в воде. Проявитель всегда наносится распылением.

## Сертификаты

Пенетранты SHERWIN удовлетворяют требованиям ASME, рекомендованы некоторыми компаниями атомной и аэрокосмической промышленности США и Европы. Кроме этого, материалы SHERWIN имеют санитарно-гигиенический сертификат Министерства Здравоохранения Российской Федерации и одобрены ведущими отечественными отраслевыми институтами.

## Пять основных операций

В данном руководстве последовательно описываются пять операций основных операций, производимых при проведении цветного капиллярного контроля:

- Очистка поверхности
- Нанесение пенетранта
- Удаление избытков пенетранта
- Нанесение проявителя
- Оценка результатов контроля

## Важные операции: удаление избытков Пенетранта и применение Проявителя.

Наибольшее влияние на качество контроля оказывают две операции: удаление избытков Пенетранта и нанесение Проявителя. В данном руководстве подробно описываются технологический процесс, а также временной и температурный режимы. Кроме этого, данное руководство содержит описание использования материалов для проведения цветного капиллярного контроля в специфических условиях: в режиме высоких и низких температур, методом течеискания, совместного применения цветного и флюоресцентного методов, а также при использовании аэрозольной упаковки и упаковки для нанесения материалов вручную.

### Очистка поверхности

Очистка поверхности - важный этап в проведении цветного капиллярного контроля. Контролируемая поверхность должна быть очищена от остатков смазки, сварочных шлаков, окалины, ржавчины, краски, масла. Органические загрязнения можно удалить с поверхности при помощи Очистителя SHERWIN. Неорганические требуют механической очистки, например с помощью корщетки. После этого рекомендуется смыть остатки при помощи Очистителя SHERWIN.

### Очистка поверхности при помощи Очистителя SHERWIN

Распылите Очиститель SHERWIN на загрязненную поверхность. Подождите 30 секунд для разрушения органических загрязнений. Высушите поверхность тканью или салфеткой. Повторяйте до полного очищения поверхности.



**ВНИМАНИЕ:** Проводя очистку поверхности, выделяйте достаточно времени для высыхания Очистителя, попавшего в дефекты. Очиститель должен полностью улетучиться из дефектов перед применением Пенетранта. Время, необходимое для этого, зависит от температуры и влажности окружающей среды.

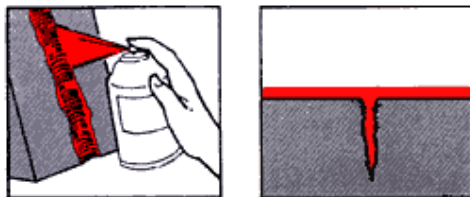
Компания SHERWIN предлагает Вашему вниманию два вида Очистителя:

DR-60: Стандартный Очиститель. Может быть использован как для очистки поверхности, так и для удаления излишков Пенетранта.

DR-62: Содержит ацетон, испаряется быстрее, чем DR-60. Может быть использован как для очистки поверхности, так и для удаления излишков Пенетранта.

## Применение цветного Пенетранта

Распылите Пенетрант SHERWIN на очищенную и высушенную поверхность. Подождите 3-5 минут. Если поверхность не была хорошо подготовлена и в дефектах возможны остатки загрязнений или температура окружающей среды ниже 12°C, то время, необходимое для впитывания Пенетранта, должно быть увеличено. Если температура поверхности выше 45°C, время, необходимое для впитывания Пенетранта, может быть уменьшено. При температуре поверхности выше 80°C это время составляет около 1 минуты. При более высокой температуре поверхности используйте набор материалов для цветной дефектоскопии SHERWIN HI-TEMP.



Компания SHERWIN предлагает Вашему вниманию три вида Пенетрантов: DP-40, DP-51, DP-55.

## Удаление излишков цветного Пенетранта

Очень важно внимательно провести данную процедуру во избежание вымывания Пенетранта из дефектов.

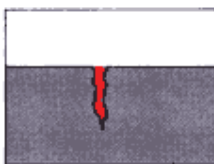
Излишки цветного Пенетранта снимаются с контролируемой поверхности салфеткой из ткани или бумаги. Салфетка может быть предварительно смочена Очистителем SHERWIN. Высушите контролируемую поверхность. При необходимости повторите процедуру до полного удаления излишков Пенетранта с поверхности.

**ВАЖНО:** на этой стадии не распыляйте Очиститель прямо на контролируемую поверхность.

Излишки водосмываемого Пенетранта могут быть удалены с поверхности также и с использованием воды. В этом случае салфетка может быть смочена водой вместо Очистителя.



Удалите излишки Пенетранта сухой или смоченной Очистителем салфеткой



Поверхность очищена, а Пенетрант остался внутри дефектов



Смочите салфетку Очистителем, и протрите ей оставшиеся красные пятна



Не распыляйте Очиститель прямо на контролируемую поверхность

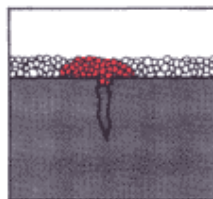
## Применение Проявителя:

Правильная методика нанесения Проявителя является обязательной для четкого определения дефектов.

Перед нанесением тщательно встряхните флакон с Проявителем, чтобы полностью восстановить взвешенное состояние частиц белого пигмента. Распыление является рекомендуемым и **НАИБОЛЕЕ ПОДХОДЯЩИМ** методом нанесения Проявителя на поверхность. Целью является напыление тонкого равномерного слоя. Он должен быть слегка влажным, чтобы Проявитель мог "вытянуть" Пенетрант, находящийся в полости дефектов на поверхность для наблюдения.

Нанесите тонкий равномерный слой Проявителя. Равномерно нанесенный слой белого Проявителя должен быть достаточным, чтобы обеспечить : (а)- хороший капиллярный путь для красящего Пенетранта и (б) - хороший контрастный белый фон для отметок трещин красным красящим Пенетрантом. Но слой не должен быть слишком толстым, иначе он будет скрывать или затемнять красные индикаторные следы дефектов.

**ВНИМАНИЕ:** Лучше нанести два или три тонких слоя Проявителя, чем один толстый.



Проявитель напыляется в 2 или 3 слоя с расстояния от 8 до 12 дюймов  
Равномерный тонкий слой Проявителя вытягивает красный Пенетрант из дефектов посредством адсорбции

## Проявитель D100

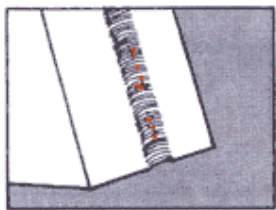
Компания SHERWIN предлагает три типа Проявителя: D100 (на основе изопропилового спирта), D105 и D-106. Все они являются суспензией белых частиц в летучем растворителе и используются методом, описанным выше. Основой Проявителя D100 является спиртовой растворитель. D100 обеспечивает максимальную чувствительность к микроскопическим трещинам при нормальных условиях. Однако, на холодных деталях или при холодных погодных условиях процесс высыхания D100 замедлен.

## Оценка результатов контроля

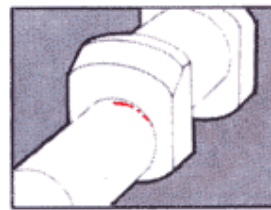
Индикаторные следы дефектов (если таковые имеются) проявятся, как только Проявитель высохнет, однако рекомендуется выждать 5 минут дополнительно, чтобы они проявились полностью для более точного визуального обследования и интерпретации результатов. Если Вы предполагаете наличие трещин со сложной проникаемостью вещества, выждите более продолжительное время. Скорость проявления, глубина цвета и рисунок следа указывает на тип дефекта.

Красные линии показывают трещины, складки, отсутствие сплавления. Глубокие дефекты проявляются в виде точек, образующих прямую или кривую линию. Пористость проявляется в виде рассеянных красных точек.

Критерии отбраковки детали обычно определяются инженерами-конструкторами. Не все дефекты могут служить поводом для отбраковки. Размер, положение и тип индикаторного следа, так же, как дальнейший режим обработки и использования детали и рабочая нагрузка будут влиять на решение инженера-конструктора.



Признаки дефекта в сварном шве



Признак усталостной трещины в коленчатом валу

- Красная линия говорит о наличии трещины или отсутствия сплавления.
- Красные точки, образующие прямую или кривую линию, говорят о тонкой трещине.
- Рассеянные красные точки означают пористость

## Удаление Проявителя (необязательный этап)

Обычно Проявитель, остающийся на поверхности, удаляется перед последующей обработкой или использованием детали. Протрите поверхность салфеткой, смоченной водой, а затем сухой салфеткой. Если материал имеет склонность к коррозии, то после этого может быть проведена обработка, предупреждающая коррозию.

## Проведение контроля в специфических условиях

### Холодные погодные условия

Некоторые международные и российские стандарты устанавливают уровень минимальных температур для контроля поверхности капиллярным методом (обычно +7°C), и технология применения материалов для капиллярной дефектоскопии в условиях низких температур требует специального объяснения. Холодная погода усложняет выполнение технологического процесса капиллярного контроля из-за конденсации воды на холодной поверхности, задерживает проникновение Пенетранта, замедляет скорость высыхания Проявителя и снижает давление в баллоне-распылителе. Чтобы устранить эти затруднения, советуем Вам предпринять следующие шаги.

- Если присутствует конденсация, протрите поверхность насухо и, если это возможно, нагрейте поверхности каким-либо нагревательным прибором.
- Продлите время выдержки для Пенетранта до 30 мин.
- Разбрызгивайте Проявитель с большего, чем обычно, расстояния, так, чтобы он попадал на поверхность скорее сухим, чем влажным.
- По возможности, держите аэрозольные баллоны в тепле, особенно - Проявитель, например, носите его близко к телу, или используйте какой-либо другой способ.

### Контроль высокотемпературных поверхностей

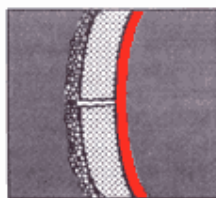
Для контроля поверхностей при температуре выше +90°C рекомендуется применять специально разработанные компанией SHERWIN наборы HI-TEMP. Использование Пенетранта HI-TEMP KO17, Очистителя HI-TEMP KO19 и Проявителя HI-TEMP D350 делает возможным контроль сварных швов при температуре до 150°C, без охлаждения, прямо во время проведения сварки. HI-TEMP KO 17, HI-TEMP KO 19 и HI-TEMP D350 - не содержат хлора и галоидов.

**ВНИМАНИЕ:** не оставляйте аэрозольные баллоны на поверхности с высокой температурой.

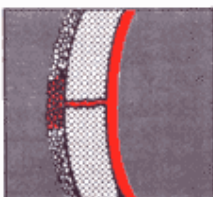
### Контроль методом течеискания

Дефекты, пронизывающие объект металла насквозь, легко регистрируются с применением Пенетрантов. Процедура отличается от стандартной тем, что на одну поверхность объекта контроля наносится Пенетрант, а на противоположную поверхность наносится Проявитель, а стадия удаления Пенетранта отсутствует. Эта технология, называемая "контроль течеисканием", применима для тонкостенных резервуаров, трубопроводов и баков. Одна сторона, например, внутренняя поверхность резервуара, обрабатывается Пенетрантом. Другая сторона покрывается Проявителем. Красящий Пенетрант проходит через дефект и, когда он достигает противоположной стороны, дефект проявляется в виде красного индикаторного следа на белом фоне. Полости дефектов должны быть очищены от посторонних веществ - воды, растворов, масел и т.д. Присутствие таких веществ мешает свободному проникновению Пенетранта. Применяйте метод течеискания прежде других тестов (гидростатических, ультразвуковых и пр.), чтобы минимизировать возможность загрязнения полостей дефектов.

Метод течеискания имеет ограничения в применении по толщине стенок, она не должна превышать 62,5 мм. Скорость просачивания сквозь деталь зависит от формы капиллярного прохода. Узкий капилляр обеспечивает наилучшее прохождение. Пористость в детали замедляет движение Пенетранта. Если толщина стенки близка к максимуму и влияние капиллярности оценивается как незначительное, время выдержки должно быть увеличено. Период в 30 мин. является достаточным. Может оказаться полезным повторное нанесение Пенетранта в течение этого периода.



При применении метода течеискания Пенетрант наносится на одну поверхность исследуемого участка тонкостенного металла, а Проявитель напыляется на противоположную сторону



Пенетрант проходит сквозь полости дефектов на противоположную сторону, что можно наблюдать в виде красного следа на фоне контрастного белого Проявителя

## Применение флюоресцентных Пенетрантов

При применении флюоресцентного Пенетранта стадия удаления Пенетранта и исследование результатов контроля поверхности происходит при ультрафиолетовом освещении в затемненном помещении. В остальном технология контроля флюоресцентным Пенетрантом не отличается от технологии применения красящего Пенетранта, описанного в данном руководстве.

При применении флюоресцентного Пенетранта дефекты проявляются в виде ярких светящихся желто-зеленых линий под ультрафиолетовым светом.

## Использование аэрозолей

При нанесении Проявителя распылением требуется особенно хорошая техника:

- Тщательно встряхивайте аэрозольные баллоны с Проявителем непосредственно перед использованием, пока не услышите, что шарики, способствующие перемешиванию, стучат свободно.
- Держите баллон на расстоянии 20-30 см от поверхности.
- Чтобы напыляемый слой сделать ровным и гладким, начните работать с аэрозольным баллоном на области, соседней исследуемой.
- Затем перемещайте распыление поперек исследуемой поверхности с постоянной медленной скоростью, помня, что 2 или 3 тонких слоя Проявителя лучше, чем один толстый слой.

В отличие от нанесения Проявителя, специальных методик при нанесении Пенетранта на поверхность или Очистителя на салфетку не требуется.

Все аэрозольные баллоны подвержены влиянию температурных изменений. Давление в таком баллоне понижается при низких температурах и повышается при высоких температурах. Температуры ниже +7°C могут привести к снижению давления ниже требуемого (см. советы по применению материалов для капиллярной дефектоскопии при холодных погодных условиях). Внимание: Высокие температуры могут вызывать избыточное давление, которое может быть опасным. Не храните аэрозоли при температурах выше 40°C; оберегайте от попадания прямых солнечных лучей; держите вдали от источников открытого огня; не сжигайте. Прочтите этикетку на баллоне.

## **Информация о мерах предосторожности**

Информацию о мерах предосторожности по хранению и использованию материалов SHERWIN можно найти на этикетках и информационных листах. Прочтите эту информацию. Используйте материалы SHERWIN в хорошо проветриваемых помещениях. Не допускайте скопления паров в ограниченных пространствах. Не распыляйте материалы вблизи источников огня. Избегайте вдыхания паров. Не принимайте внутрь. Избегайте продолжительного контакта с кожей. Материалы предназначены для промышленного использования квалифицированным персоналом. Некоторые материалы являются огнеопасными.