

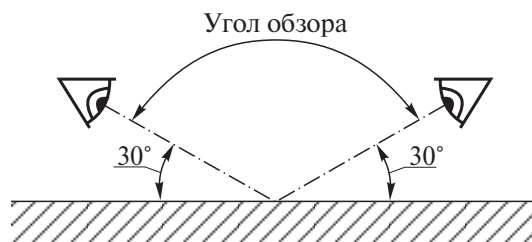
**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ  
ШВОВ, ВЫПОЛНЕННЫХ СВАРКОЙ  
ПЛАВЛЕНИЕМ  
ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ**

**EN  
970:1997**

Данный европейский стандарт относится к визуальному контролю швов, выполненных сваркой плавлением металлических материалов. Контроль обычно проводится тотчас же после выполнения сварочных работ. В порядке исключения, однако, контроль может выполняться и на другом технологическом этапе сварочного процесса, если это требуется в соответствии с применяемым стандартом или по соглашению между договорными сторонами.

**УСЛОВИЯ КОНТРОЛЯ И ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ**

Освещенность контролируемой поверхности должна быть не менее 350 лк; рекомендуется освещенность 500 лк. Для выполнения процесса контроля необходим достаточный обзор для глаз контролера. Подлежащая контролю наружная поверхность должна рассматриваться под углом более чем  $30^\circ$  к плоскости объекта контроля и с расстояний до 600 мм (см. рис).



**Рис. Условия контроля**

Если при контроле с больших расстояний используются бороскопы, стекловолоконные световоды или камеры, то они должны удовлетворять дополнительным требованиям, определяемым применяемым стандартом или соглашением.

Для создания хорошего контраста изображения дефекта с фоном и его уверенного обнаружения при необходимости применяют дополнительный источник света.

Для обнаружения дефекта на контролируемой поверхности в сомнительных случаях визуальный контроль необходимо дополнить применением других методов неразрушающего контроля.

Примеры приборов для выполнения контроля приведены в приложении А.

## ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ

### Общие положения

Объем контроля должен быть заранее установлен в применяемом стандарте или соглашением между договаривающимися сторонами.

Контролеру должны быть доступны необходимые документы по контролю и по производству. Сварные швы должны контролироваться непосредственно после сварки, если это возможно.

### Визуальный контроль при подготовке к сварке

Если перед сваркой требуется визуальный контроль, то необходимо проверить, что подготовка сварного шва:

- а) выполнена с соблюдением стандарта EN 288-2;
- б) стыкующиеся боковые поверхности и граничащие наружные поверхности очищены;
- в) свариваемые детали в соответствии с чертежами или техническими указаниями стыкуются друг с другом.

### Визуальный контроль во время сварки

При проведении сварки соединения, которое впоследствии будет контролироваться, следует проверить, что:

- а) каждый наплавленный валик или каждый слой материала шва очищается прежде, чем на него накладывается следующий слой. Особое внимание следует уделять сплавлению материала шва с фасками шва;
- б) отсутствуют видимые несплошности, например трещины или раковины. Если они обнаруживаются, то необходимо принятие корректирующих действий;
- в) достигнуто удовлетворительное сплавление шва с основным металлом для продолжения сварки;
- г) глубина и форма подготовки кромок соответствуют техническим условиям на процесс сварки или сравнимы с ранее выполненными формами кромок для того, чтобы обеспечить условие полного заполнения шва.

## ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ГОТОВОГО СВАРНОГО ШВА

### Общие положения

На готовом сварном шве необходимо проконтролировать и зафиксировать, соответствует ли шов заданным стандартам, например EN 25817, EN 30042 или pr EN 12062.

### Очистка и последующая обработка

Необходимо убедиться в том, что на контролируемом сварном шве:

- а) вручную или механическим способом удален шлак. Нельзя допускать, чтобы при этом маскировались дефекты;
- б) не остались следы воздействия инструмента или царапины от шлака;
- в) при шлифовке не было перегрева, не осталось углублений и неровностей;
- г) угловые и стыковые соединения с основным материалом выполнены плавным переходом к основному металлу без превышения допусков.

### Форма и размеры

Необходимо убедиться в том, что на контролируемом сварном шве:

- а) форма наружной поверхности шва и величина выпуклости шва соответствуют стандарту;

- б) высота валика усиления и его положение относительно свариваемых деталей должны быть измерены, если это требуется техническими условиями на выполнение сварки;
- в) ширина шва по всей его длине должна быть одинаковой и при этом соответствовать стандарту. На стыковых сварных швах необходимо проконтролировать заполнение шва при разделке.

#### **Корень и наружная поверхность облицовочного слоя сварного шва**

Необходимо проконтролировать, что подлежащие визуальному контролю части сварного шва, то есть сторона корня при одностороннем сварном шве и поверхность облицовочного слоя сварного шва, по отклонениям размеров соответствуют стандарту.

На односторонних сварных стыковых швах необходимо проверить, что проплавление, утяжины в корне шва, прожоги и раковины по всей длине сварного шва не превышают заданных стандартом допусков:

- а) любые неровности из-за проплавления не выходят за допустимые нормы;
- б) любые дефекты наружной поверхности шва или в зоне термического влияния, такие, как трещины или пористость, соответствуют критериям приемки. В случае необходимости должны использоваться вспомогательные оптические средства;
- в) любые дополнительные детали, которые были временно наварены на свариваемую конструкцию и которые больше не нужны, должны быть удалены так, чтобы свариваемая деталь не была повреждена. Следует проконтролировать область, где была наварена дополнительная деталь, на отсутствие трещин.

#### **Последующая термическая обработка**

После термической обработки может потребоваться дополнительный контроль.

### **ВИЗУАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ОТРЕМОНТИРОВАННОГО СВАРНОГО ШВА**

#### **Общие положения**

Если сварные швы не удовлетворяют или частично удовлетворяют требованиям, по которым производится приемка, и необходим ремонт шва, то после ремонта следует провести контроль.

#### **Частично зачищенный сварной шов**

Следует проверить, что зачистка выполнена до достаточной глубины и длины шва и все несплошности удалены. Следует также убедиться, что от основания зачистки до наружной поверхности шва, а также на концах имеются одинаковые скосы.

Ширина и форма зачистки должны быть такими, чтобы оставалось достаточно места для последующей ремонтной сварки.

#### **Полностью зачищенный сварной шов**

При зачистке бездефектного участка сварного шва не может быть серьезных потерь основного материала. Выбранный участок с дефектом шва следует заварить. При этом необходимо проконтролировать, чтобы форма и масштаб подготовки к выполнению сварочных работ удовлетворяли установленным требованиям.

## Примеры средств контроля

Используемые средства для выполнения измерений могут быть выбраны из следующего списка:

- а) измерительная линейка или измерительная рулетка с делениями 1 мм и менее;
  - б) штангенциркуль по ИСО 3599;
  - в) толщиномер с достаточным набором щупов для измерения размера от 0,1 до 3 мм шагом не более 0,1 мм;
  - г) радиусный шаблон;
  - д) лупа с увеличением от  $2^{\times}$  до  $5^{\times}$ , причем лупа должна иметь мерные деления (см. ИСО 3058).
- Иногда может потребоваться следующее оборудование:

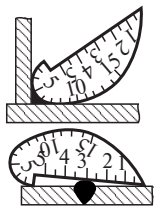
- 1) профилометр с проволочным измерителем диаметром или шириной  $\leq 1$  мм; оба конца проволоки должны быть закруглены;
- 2) материал для получения отпечатка сварного шва, например твердеющий при остывании, искусственный материал или тестообразный материал;
- 3) для контроля сварных швов при ограниченном доступе могут использоваться зеркала, эндоскопы, бороскопы, световоды или телевизионные камеры;
- 4) какие-либо другие измерительные приборы по соглашению между заинтересованными сторонами: специально сконструированные шаблоны для сварного шва, шаблоны высоты или глубины, линейки или угломеры.

Типичные измерительные приборы и шаблоны показаны в табл. А.1.

**Примечание.** Эти приборы и шаблоны приведены в качестве примеров. Некоторые из них могут быть зарегистрированы в качестве рабочих инструментов.

Таблица А.1

## Характеристики измерительных приборов

Шаблоны сварного шва	Описание	Вид сварного шва				Диапазон измерений, мм	Точность отсчета, мм	Угол между свариваемыми элементами, град	Допустимое отклонение угла между свариваемыми элементами
		Угловой			Стыковой				
		Нормальный	Вогнутый	Выпуклый					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<p>Простой шаблон сварного шва для:</p> <p>а) измерения угловых швов от 3 до 15 мм толщиной.</p> <p>Шаблон применяется на криволинейных участках и при этом должен обеспечиваться контакт в трех точках между участком шва и шаблоном;</p> <p>б) измерения превышения выпуклости стыкового шва с помощью прямолинейной части шаблона. Поскольку шаблон может быть изготовлен из относительно мягкого алюминия, то он быстро изнашивается</p>	X	X	—	X	3–15	$\approx 0,5$	90	Небольшое

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Набор шаблонов сварного шва для: измерения сварных швов толщиной от 3 до 15 мм; толщиной от 3 до 7 мм с шагом 0,5 мм; далее измеряется толщина 8, 10 и 12 мм. Шаблон действует по принципу соприкосновения в трех точках	X	X	—	—	3–12	Зависит от набора	90	Не предусмотрено
	Шаблон сварного шва с нокаутом для измерения, например, катетов угловых швов; можно измерять превышение выпуклости стыкового шва. Губки шаблона могут иметь такую конструкцию, которая позволяет контролировать углы разделки кромок V-образных и Y-образных швов в 60°, 70°, 80° и 90°. Но небольшие отклонения этих величин приводят к большим погрешностям	X	X	—	X	0–20	0,1	90	Не предусмотрено
	Шаблон собственного изготовления для измерения семи параметров углового шва при угле 90° между его элементами	X	X	—	X	0–20	0,2	90	Не предусмотрено
	Измеритель зазора в соединении	—	—	—	X	0–6	0,1	—	—
	Крючковый штангенциркуль для измерения смещения наружных кромок, для измерения смещения при подготовке стыковых швов при сварке листов и труб	—	—	—	X	0–100	0,06	—	—
	Универсальный шаблон для измерения подготовленных и законченных сварных стыковых швов: 1 — угла скоса; 2 — зазора в соединении; 3 — притупления кромок, ширины сварного шва; 4 — смещения наружных кромок, выпуклости шва; 5 — диаметра электродов	—	—	—	X	0–30	0,1	—	±25 %