

**Программа учебного модуля дополнительных профессиональных программ для целей обеспечения потребностей в дополнительном профессиональном образовании персонала и внешних заказчиков ПОО, потребности в повышении квалификации и переподготовке рабочих и служащих на основе технологии проектного обучения**

**1. Название модуля:** *Контроль качества сварочных материалов.*

**2. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение:**

К освоению программы (модуля) допускаются лица, имеющие/получающие среднее профессиональное образование и/или имеющие/получающие высшее образование.

**3. Цель освоения модуля:** совершенствование у слушателей компетенций и приобретение ими новых компетенций в области сварки.

**4. Форма обучения:** очная/очная с применением дистанционных образовательных технологий.

**5. Описание учебного модуля**

Программа Учебного модуля «Контроль качества сварочных материалов» разработана:

- на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 15.01.05 Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 января 2016 года № 50 (далее - ФГОС),

С учетом:

- профессионального стандарта «Сварщик», утвержденного Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 ноября 2013 года № 701н.

- стандартов WorldSkills по компетенции «Сварочные технологии».

**5.1. Планируемые результаты обучения:**

В результате изучения Учебного модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности Проведение подготовительных, сборочных

операций перед сваркой, зачистка и контроль сварных швов после сварки и соответствующие ему профессиональные компетенции:

ПК.1 Проверять качество сварочных материалов

ПК.2 Подготавливать сварочные материалы к различным видам сварки

В результате освоения модуля слушатель должен приобрести знания и умения, необходимые для качественного изменения перечисленных выше профессиональных компетенций. Слушатель должен:

<b>Уметь:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. использовать ручной и механизированный инструмент для зачистки сварных швов и удаления поверхностных дефектов после сварки;</li><li>2. подготавливать сварочные материалы к сварке;</li><li>3. зачищать швы после сварки;</li><li>4. пользоваться производственно-технологической и нормативной документацией для выполнения трудовых функций;</li><li>5. <i>Использовать правильные технологии, чтобы обеспечить чистоту сварочного металла (WSR)</i></li><li>6. <i>Сверять выполненные работы с требованиями чертежей, чтобы, по мере необходимости, отразить точность, перпендикулярность и плоскостность (WSR)</i></li><li>7. <i>Распознавать дефекты сварных швов и принимать соответствующие меры по их исправлению (WSR)</i></li><li>8. <u>Контролировать с применением измерительного инструмента сваренные РД сложные и ответственные конструкции на соответствие геометрических размеров требованиям конструкторской и производственно-технологической документации по сварке (профстандарт «Сварщик»)</u></li></ol>
<b>Знать:</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. основы теории сварочных процессов (понятия: сварочный термический цикл, сварочные деформации и напряжения);</li><li>2. необходимость проведения подогрева при сварке;</li><li>3. основные типы, конструктивные элементы, размеры сварных соединений и обозначение их на чертежах;</li><li>4. влияние основных параметров режима и пространственного положения при сварке на формирование сварного шва;</li><li>5. основные типы, конструктивные элементы разделки кромок;</li><li>6. основные правила чтения технологической документации;</li></ol>

	<p>7. типы дефектов сварного шва;</p> <p>8. методы неразрушающего контроля;</p> <p>9. причины возникновения и меры предупреждения видимых дефектов;</p> <p>10. способы устранения дефектов сварных швов;</p> <p>11. правила хранения и транспортировки сварочных материалов.</p> <p><i>12. международные спецификации для контроля качества сварного шва (WSR)</i></p> <p><i>13. важность чистоты сварочного металла для качества сварки (WSR)</i></p> <p><i>14. перечень разрушающих и неразрушающих испытаний (WSR)</i></p>
--	---

### 5.2. Учебный план

№ п/п	Наименование раздела <sup>1</sup>	Всего, час	Аудиторные занятия, час.		Занятия с использованием ДОТ и ЭО, час		СРС/проектная работа, час.	Форма аттестации по модулю
			из них		из них			
			теоретические занятия	практические занятия	теоретические занятия	практические занятия		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Контроль качества металлов	10	2	6	2	-	-	Зачет
2.	Контроль качества сварочных материалов	10	2	6	2	-	-	Зачет
3.	Подготовка металлов и сварочных материалов к различным видам сварки	10	2	6	2	-	-	Зачет
Аттестация по модулю <sup>2</sup>		6						
Всего:		36	6	18	6	-	-	

### 5.3. Календарный учебный график

Наименование разделов	○ ○ ○ ○	Учебные дни (недели, месяцы) <sup>3</sup>
-----------------------	---------	---

<sup>1</sup> В учебном плане указываются основные содержательные блоки (темы, разделы) модуля, общее количество часов и разбивка их по видам работ.

<sup>2</sup> Зачёт или экзамен

<sup>3</sup> Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение.

		День 1	День 2	День 3	День 4	День 5	День 6	День 7	День 8	День 9
Раздел 1. Контроль качества металлов	10	4	4	2						
Раздел 2. Контроль качества сварочных материалов	10			2	4	4				
Раздел 3. Подготовка металлов и сварочных материалов к различным видам сварки	10						4	4	2	
Аттестация по модулю	6								2	4

## 6. Учебно-методическое обеспечение модуля

### 6.1. Формы текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю:

Наименование раздела	Форма текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю	Шкала оценки (баллы, «зачтено» / «не зачтено»)	Критерии оценивания
Раздел 1. Контроль качества металлов	Тест Практико-ориентированное задание	Максимальная оценка – 100 баллов 70-100 баллов – «зачтено» 0-69 баллов «не зачтено»	Оценка «5» - обучающийся показывает глубокие теоретические знания, применяет их при выполнении практического задания, владеет терминологией, анализирует, делает выводы Оценка «4» - обучающийся показывает глубокие теоретические знания, применяет их при выполнении практического задания, владеет терминологией, анализирует, делает выводы, но в допущенных ответах имеется 1-2 неточности, опечатки (оговорки) или ошибки
Раздел 2. Контроль качества сварочных материалов	Тест Практико-ориентированное задание	Максимальная оценка – 100 баллов 70-100 баллов – «зачтено» 0-69 баллов «не зачтено»	Оценка «3» - обучающийся показывает недостаточные теоретические знания, не способен применить их при выполнении практического задания, слабо владеет терминологией, не владеет методикой анализа данных, не умеет обобщать и делать выводы
Раздел 3. Подготовка металлов и сварочных материалов к различным видам сварки	Тест Практико-ориентированное задание	Максимальная оценка – 100 баллов 70-100 баллов – «зачтено» 0-69 баллов «не зачтено»	

### 6.2. Примеры оценочных материалов для текущего контроля успеваемости и аттестации по модулю (примеры оценочных материалов, примеры решений, требования к содержанию заданий):

**Практическая работа №1** Зачистка сварных швов перед УЗК. Ультразвуковой контроль сварных швов.

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

1. Изучить правила наложения прихваток.
2. Ознакомиться с методами зачистки прихваток.

### 3. Ознакомиться с порядком проведения УЗК

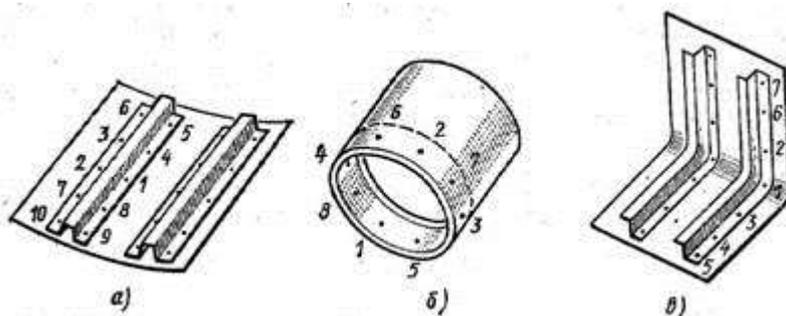
ОБОРУДОВАНИЕ: Методические указания по выполнению практической работы.

#### ХОД РАБОТЫ

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
2. Ознакомиться с правилами наложения прихваток
3. Изучить методику проведения УЗК
4. Ответить на контрольные вопросы

#### Теоретические сведения

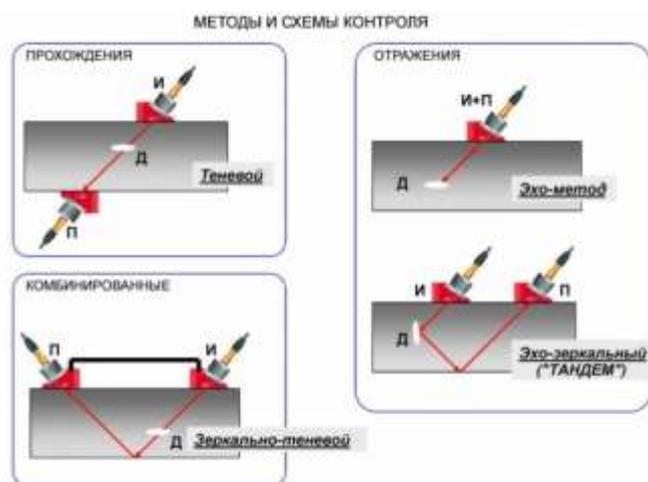
При сборке сварных конструкций для фиксации взаимного расположения деталей применяют прихватки, которые впоследствии перекрывают сварным швом. Длина каждой прихватки равна 3 – 6 значениям толщины соединяемых деталей, но не менее 30 мм. и не более 100 мм. Шаг прихваток зависит от конкретных конструктивных и технологических особенностей изготовления изделия. Чем больше толщина и общая жесткость деталей и меньше зазоры между ними, тем больше должно быть расстояние между прихватками. Обычно в сварных конструкциях их шаг составляет 500...550 мм. (см. рис1). При наложении прихваток важно соблюдать заданные технические условия на сборку изделия. Поэтому в каждом конкретном случае выбирают соответствующий порядок наложения прихваток, их шаг и местоположение.



Технология проверки регламентирована ГОСТ Р 55724-2013. Операторам-контролерам выдают удостоверения. Перед проверкой им проводят инструктаж по ТБ. Проверять приходится соединения, расположенные в труднодоступных местах. Прибор обязательно заземляется. Оценка результатов проводится по нескольким критериям. В журнал ультразвукового контроля качества заносятся следующие данные:

- протяженность контролируемого сварного шва;
- описание дефекта (ширина, высота, форма);
- диапазон пропускаемой волны.

Для диагностики проводится зачистка исследуемой области (валик плюс область термовлияния). Для лучшей проходимости ультразвука на поверхности создают маслянистую пленку. Прибор настраивают по стандарту. Поиск отраженного или пропускаемого сигнала проходит на максимальной амплитуде. В зависимости от важности соединения контроль проводится за один или два прохода.



#### ЗАДАНИЕ:

1. На формате А4 схематично изобразите нанесение прихваток на короткие, длинные и кольцевые швы (размеры произвольные).
2. Объясните ваши действия и предложите инструмент по зачистке прихваток.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для обнаружения каких дефектов применяют метод УЗК?
2. В чем преимущества и недостатки метода УЗК?
3. Опишите алгоритм проведения УЗК

### Критерии оценки

Задание 1.	На листе формата А4 имеются аккуратно выполненные схемы наложения прихваток Схемы выполнены с незначительными замечаниями Схемы выполнены небрежно или отсутствуют	<b>4 балла</b> <b>2 балла</b> <b>0 баллов</b>
Задание 2.	Дано объяснение порядку наложения прихваток, предложен инструмент Имеются незначительные замечания при ответе на вопрос В ответах грубые ошибки, задание не выполнено	<b>4 балла</b> <b>2 балла</b> <b>0 баллов</b>
Задание 3.	Даны ответы на контрольные вопросы В ответах на вопросы имеются неточности, ответ не полон В ответах грубые ошибки, задание не выполнено	<b>4 балла</b> <b>2 балла</b> <b>0 баллов</b>
<b>Итого</b>	<b>12 – 11 баллов – оценка «5»</b> <b>10 – 9 баллов – оценка «4»</b> <b>8 – 6 баллов – оценка «3»</b> <b>Менее 6 баллов – оценка «2»</b>	<b>12 баллов</b>

## Практическая работа №2 Испытание сварных стыковых соединений на разрыв и изгиб.

### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Изучить правила испытания сварных швов на разрыв и изгиб

**ОБОРУДОВАНИЕ:** Методические указания по выполнению практической работы.

### ХОД РАБОТЫ

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
2. Ознакомиться с правилами испытания сварных швов на изгиб
3. Ознакомиться с правилами испытания сварных швов на разрыв
4. Ответить на контрольные вопросы

### Теоретические сведения

Стыковые сварные соединения подвергаются следующим статическим испытаниям: на растяжение, изгиб, ползучесть, твердость и т. д. *Испытание на растяжение* производится в целях определения прочности и пластичности сварного соединения. Для оценки временного сопротивления  $\sigma_b$  сварного соединения при растяжении (напряжения, отвечающего наибольшей нагрузке, предшествующей разрушению образца) используют: образцы с валиком шва на лицевой поверхности, которые позволяют найти относительное значение  $\sigma_b$  шва в сравнении с  $\sigma_b$  основного металла; образцы с валиком шва, снятым заподлицо с основным металлом, и специально выполненной выточкой шва, предопределяющей место разрушения, которые позволяют определить абсолютное значение  $\sigma_b$ .

*Испытание на изгиб* производится для определения пластичности сварного соединения в целом. Пластичность стыкового соединения при изгибе определяется по углу изгиба образца до образования первой трещины на любом его участке.

При испытании на ударный изгиб определяют ударную вязкость или работу удара, или процентное соотношение хрупкой и вязкой составляющих поверхности излома для металла шва, наплавленного металла, зоны сплавления и различных участков околошовной зоны при толщине основного металла 2 мм и более.

Ударную вязкость определяют в Дж/см (кгс·м/см), если нет указаний в соответствующих стандартах или другой НТД.

Для испытания применяют образцы, форма, размер и качество поверхности которых соответствуют ГОСТ (образцы с V-образным надрезом). Предпочтительными являются образцы с V-образным надрезом.

По требованию, указанному в НТД, разрешается применять образцы типа VI.

Условное обозначение ударной вязкости или работы удара включает: символ ударной вязкости (КС) или работы удара (К); вид надреза (концентратора) (U, V); температуру испытания (температуру 20 °С не проставляют); максимальную энергию удара маятника (максимальную энергию 300 Дж не проставляют); тип образца (типы образцов VI и IX не проставляют); место расположения надреза (Ш - шов, ЗС - зона сплавления, ЗТВ - зона термического влияния, - расстояние от границы сплавления до оси надреза). Значение оговаривают в стандартах или другой технической документации. При расположении надреза поперек металла шва, зоны сплавления или зоны термического влияния в конце обозначения ставят букву П.

Испытания проводят для стыковых соединений. При испытании определяют способность соединения принимать заданный по размеру и форме изгиб. Эта способность характеризуется углом изгиба (рис.1), при котором в растянутой зоне образца образуется первая трещина, развивающаяся в процессе испытания. Если длина трещин, возникающих в процессе испытания в растянутой зоне образца, не превышает 20% его ширины, но не более 5 мм, то они не являются браковочным признаком. Определяют также место образования трещины или разрушения (по металлу шва, металлу околошовной зоны или основному металлу).

В зависимости от требований, установленных соответствующей НТД, испытания проводят до достижения нормируемого угла изгиба или угла изгиба, при котором образуется первая являющаяся браковочным признаком трещина, до параллельности или соприкосновения сторон образца. Угол изгиба при испытании до образования первой трещины измеряют в ненапряженном состоянии с погрешностью до  $\pm 2^\circ$ .

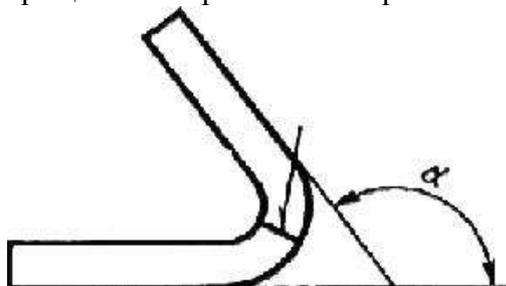


Рис.1

Форма и размеры плоских образцов должны соответствовать ГОСТ. Испытание на сопротивление ударному разрыву проводят для сварных стыковых соединений листов толщиной до 2 мм. Форма и размеры образца должны соответствовать рис.2. При испытании материалов высокой прочности разрешается изменять конструкцию захватной части образца.

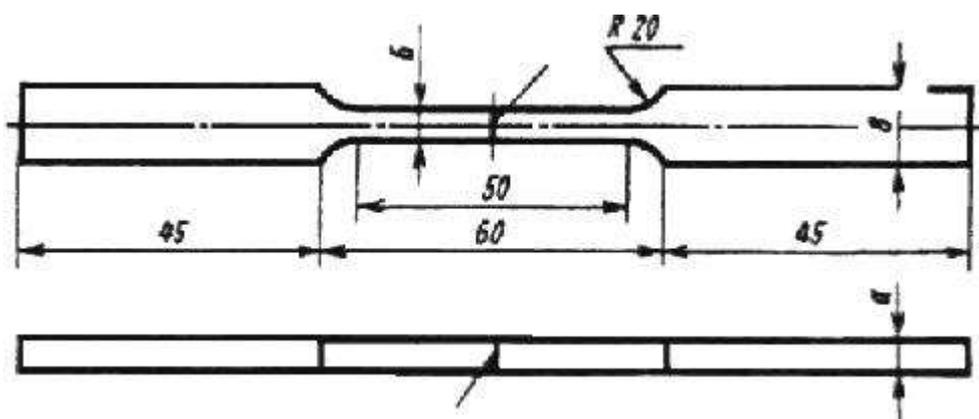


Рис. 2. Толщина основного металла в мм

Испытание проводят на маятниковых копрах с приспособлением для закрепления плоских образцов. Удельную ударную работу определяют по формуле

$$a_y = \frac{A_y}{V},$$

где  $A_y$  - работа удара, затраченная на разрыв образца, Дж (кгс·м);  
 $V$  - объем расчетной части образца, равный произведению толщины основного металла на расчетную длину и ширину образца, см (м<sup>3</sup>).

### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего проводится испытание сварных швов на изгиб?
2. Какие образцы используются для испытания сварных швов на разрыв?

### Критерии оценки

Задание 1.	Описан алгоритм проведения испытания сварных швов на изгиб	<b>4 балла</b>
	В описании имеются неточности	<b>2 балла</b>
	В описании имеются грубые ошибки или задание не выполнено	<b>0 баллов</b>
Задание 2.	Описан алгоритм проведения испытания сварных швов на разрыв	<b>4 балла</b>
	В описании имеются неточности	<b>2 балла</b>
	В описании имеются грубые ошибки или задание не выполнено	<b>0 баллов</b>
Задание 3.	Даны ответы на контрольные вопросы	<b>4 балла</b>
	В ответах на вопросы имеются неточности, ответ не полон	<b>2 балла</b>
	В ответах грубые ошибки, задание не выполнено	<b>0 баллов</b>
<b>Итого</b>	<b>12 – 11 баллов – оценка «5»</b> <b>10 – 9 баллов – оценка «4»</b> <b>8 – 6 баллов – оценка «3»</b> <b>Менее 6 баллов – оценка «2»</b>	<b>12 баллов</b>

### Практическая работа №3 Испытание сварных тавровых соединений на излом.

#### ЦЕЛЬ РАБОТЫ:

1. Изучить правила испытания сварных швов на излом

**ОБОРУДОВАНИЕ:** Методические указания по выполнению практической работы.

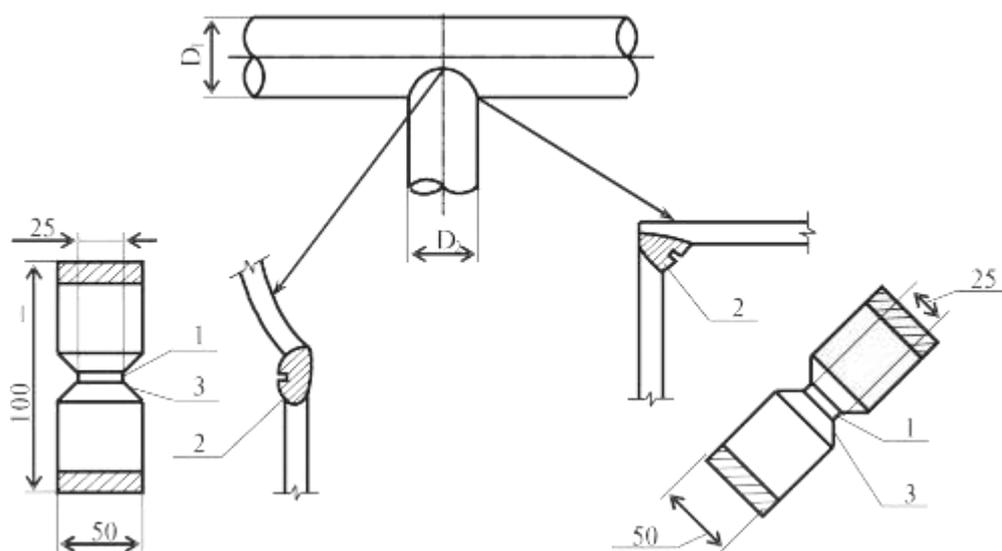
#### ХОД РАБОТЫ

1. Ознакомление с теоретическими сведениями
2. Ознакомиться с правилами испытания сварных швов на излом
3. Ознакомиться с оборудованием для проведения испытаний
4. Ответить на контрольные вопросы

#### Теоретические сведения

Образцы для испытаний углового соединения должны иметь ширину 50 мм (приблизительно) и длину от 100 до 150 мм (рисунок Б.5). Надрез по оси сварного шва выполняют ножовкой на глубину 1,5 мм.

Образцы для испытания нахлесточного соединения должны иметь ширину 25 мм (приблизительно) и длину от 100 до 150 мм (рисунок Б.6). Надрез выполняется ножовкой со стороны, противоположной усилению сварного шва. Глубина надреза равна толщине стенки трубы плюс половина высоты поперечного сечения сварного шва. Допускается применение шлифмашинки (с узким шлифкругом) для выполнения части наклонного надреза (пропила) на глубину, равную толщине стенки трубы. Заключительную часть надреза следует выполнять ножовкой.



1 – надрез ножовкой по оси шва глубиной 1,5 мм; 2 – сварной шов; 3 – обработка сварного шва газовой резкой

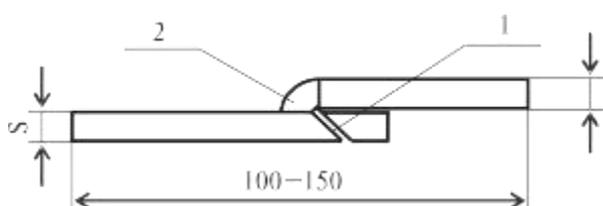
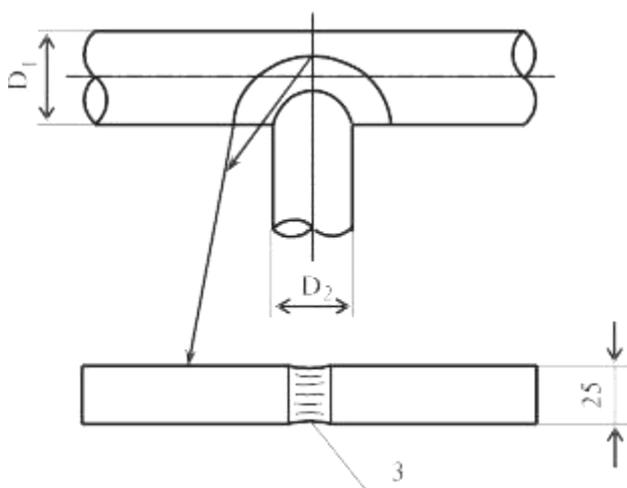


Рисунок Б.5 – Форма и размеры образцов для испытания металла шва угловых соединений прямых врезок на излом



1 – надрез глубиной  $S +$  половина высоты поперечного сечения сварного шва ( $S$  – толщина стенки трубы); 2 – сварной шов; 3 – обработка сварного шва газовой резкой  
Рисунок Б.6 – Форма и размеры образцов для испытания металла шва нахлесточных соединения прямых врезок на излом

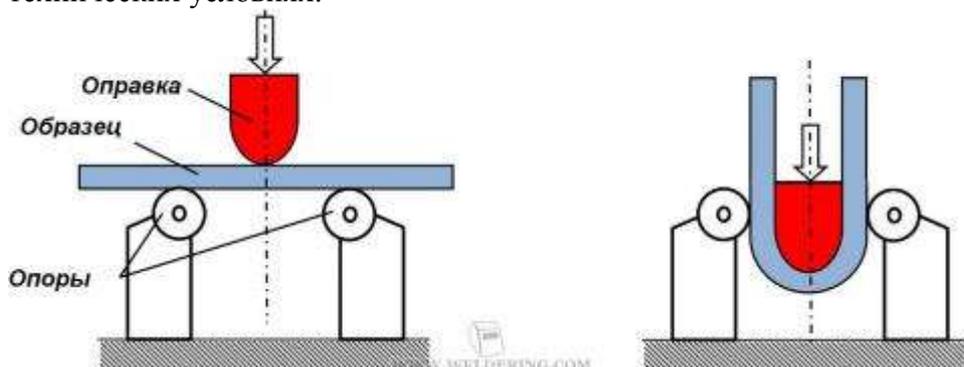
Образцы для испытания на излом должны иметь параллельные гладкие кромки. Следы окалины после газовой резки должны быть удалены путем механической обработки или зачистки шлифмашинкой.

При испытаниях металла шва на излом образцы разрушают ударом по свободному участку образца при закрепленном другом участке. Удар наносится со стороны корневого

слоя шва. Поверхность излома каждого образца должна продемонстрировать полный провар и сплавление между слоями шва. Максимальный размер любой газовой поры не должен превышать 2,0 мм, а суммарная площадь всех газовых пор не должна быть более 2 % площади излома образца. Глубина шлаковых включений – не более 1,0 мм, а их длина – не более 3,5 мм. Расстояние между соседними шлаковыми включениями должно быть не менее 13 мм. Любые трещины являются браковочным признаком. Не являются браковочным признаком дефекты типа флокенов.

Технологические испытания на статический изгиб служат для определения способности металла воспринимать заданный по форме и размерам загиб. Аналогичные испытания проводят и на сварных соединениях.

Испытанию на загиб подвергают образцы из листового и фасонного (пруток, квадрат, уголок, швеллер и др.) металла. Для листового металла ширина образца (b) принимается равной двойной толщине (2•t), но не менее 10 мм. Радиус оправки указывается в технических условиях.



Различают три вида изгиба:

- загиб до определенного угла;
- загиб вокруг оправки до параллельности сторон;
- загиб вплотную до соприкосновения сторон (сплющивание).

Отсутствие в образце трещин, надрывов, расслоений или излома является признаком того, что образец выдержал испытание.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего проводится испытание сварных швов на излом?
2. Какие образцы используются для испытания сварных швов на излом?

### Критерии оценки

Задание 1.	Описан алгоритм проведения испытания сварных швов на излом В описании имеются неточности В описании имеются грубые ошибки или задание не выполнено	<b>4 балла</b> <b>2 балла</b> <b>0 баллов</b>
Задание 2.	Описано оборудование для проведения испытаний В описании имеются неточности В описании имеются грубые ошибки или задание не выполнено	<b>4 балла</b> <b>2 балла</b> <b>0 баллов</b>
Задание 3.	Даны ответы на контрольные вопросы В ответах на вопросы имеются неточности, ответ не полон В ответах грубые ошибки, задание не выполнено	<b>4 балла</b> <b>2 балла</b> <b>0 баллов</b>
<b>Итого</b>	<b>12 – 11 баллов – оценка «5»</b> <b>10 – 9 баллов – оценка «4»</b> <b>8 – 6 баллов – оценка «3»</b> <b>Менее 6 баллов – оценка «2»</b>	<b>12 баллов</b>

## 7. Оценка качества освоения модуля:

### 7.1. Список литературы

1. Овчинников В.В. Современные материалы для сварных конструкций. Учебник для

студентов учреждений СПО, М.: Академия, 2016. – 304с.

2. Овчинников В.В. Современные виды сварки. Учебник для студентов учреждений СПО, М.: Академия, 2016. – 208с.

3. Овчинников В.В. Охрана труда при производстве сварочных работ. Учебник для студентов учреждений СПО, М.: Академия, 2016. – 64с.

4. Овчинников В.В. Контроль качества сварных соединений. Учебник для студентов учреждений СПО, М.: Академия, 2016. – 208с.

5. Овчинников В.В. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений. Учебник для студентов учреждений СПО, М.: Академия, 2017. – 224с.

6. Покровский Б.С. Основы слесарных и сборочных работ. Учебник для студентов учреждений СПО, М.: Академия, 2017. – 208с.

### **7.2. Информационные ресурсы:**

[www.weldering.com](http://www.weldering.com)

[www.svarka.net](http://www.svarka.net)

[www.svarka-reska.ru](http://www.svarka-reska.ru)

[www.prosvarky.ru](http://www.prosvarky.ru)

[websvarka.ru](http://websvarka.ru)

[www.svarka-lib.com](http://www.svarka-lib.com)

### **7.3. Нормативные документы:**

1. ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
2. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определение основных понятий.
3. ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества.
4. ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.
5. ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
6. ГОСТ 20415-82 Контроль неразрушающий. Методы акустические. Общие положения.
7. ГОСТ 20426-82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения.