

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Оборудование и технология сварочного производства»

## **СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Методические указания  
к аудиторной контрольной работе для студентов  
специальности 1-36 01 06 «Оборудование и технология  
сварочного производства» заочной формы обучения*

Могилев 2016

Одобрено кафедрой «Оборудование и технология сварочного производства» «15» марта 2016 г., протокол № 7.

Составитель: канд. техн. наук., доц. А. Н. Сеница

**1 Цель преподавания дисциплины** – ознакомить студентов с системами и методами обеспечения и контроля качества в сварочном производстве.

## **2 Задачи изучения дисциплины.**

Студент, изучивший дисциплину **должен знать:**

- системы формирования качества, технического контроля и испытаний в сварочном производстве;
- дефекты сварных соединений, их влияние на работоспособность конструкций;
- методы, средства и технологии неразрушающего контроля качества сварных соединений.

Студент, изучивший дисциплину, **должен уметь использовать:**

- принципы построения технологических схем обеспечения качества продукции сварочного производства;
- системы и методы неразрушающего контроля для оценки качества сварных соединений металлических конструкций;
- современные формы организации служб обеспечения качества в сварочном производстве;
- новые прогрессивные методы и средства неразрушающего контроля в сварочном производстве.

Студент, изучивший дисциплину, **должен владеть:**

- методами выбора и обоснования систем и способов контроля качества в сварочном производстве;
- правилами техники безопасности при эксплуатации оборудования для контроля.

## **3. Содержание дисциплины**

Дисциплина включает следующие разделы:

1. Системы формирования качества промышленной продукции сварочного производства. Виды контроля технической документации. Система испытаний в сварочном производстве. Контроль квалификации персонала. Организация службы технического контроля.

## 2. Общие сведения о сварочных дефектах.

Дефекты сварки плавлением. Дефекты контактной сварки. Причины образования дефектов. Влияние дефектов на работоспособность конструкций. Обоснование норм допустимости дефектов. Способы устранения дефектов.

3. Методы контроля качества сварных соединений. Визуальный и измерительный контроль. Магнитный контроль. Вихретоковый контроль. Электрические методы контроля. Радиационные методы контроля. Ультразвуковой контроль. Капиллярный контроль. Методы контроля геометрии.

## 4. Тематика контрольной работы

Темой контрольной работы является выбор параметров радиационного контроля относительно несложной металлоконструкции.

В качестве объекта контроля должны выбираться изделия в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Варианты контрольной работы

№ варианта	Форма узла	Толщина металла, мм
1	Труба Ø426 мм	12
2	Труба Ø219 мм	10
3	Труба Ø820 мм	10
4	Цистерна Ø 12м	10
5	Труба Ø426 мм	7
6	Труба Ø273 мм	7
7	Труба Ø219 мм	6
8	Стыковое соединение	12
9	Стыковое соединение	10
10	Стыковое соединение	16
11	Труба Ø57 м	3,5
12	Труба Ø245 м	6,0
13	Труба Ø114 мм	4,0
14	Труба Ø108 мм	4,0
15	Труба Ø89 мм	3,5
16	Угловое соединение	4,0
17	Тавровое соединение	8
18	Нахлесточное соединение	10+4
19	Тавровое соединение	20
20	Тавровое соединение	30

## 5. Последовательность выполнения контрольной работы.

### 5.1. Выбор вида и источника излучения.

С учетом толщины и места расположения контролируемого изделия определяют вид излучения и его основные характеристики, энергию излучения (напряжение на рентгеновской трубке), тип радиоактивного источника, марку рентгеновского или гамма-аппарата.

Для этого можно воспользоваться данными таблиц 2 и 3.

При контроле в цеховых условиях предпочтение следует отдавать источникам рентгеновского излучения, на монтаже —  $\gamma$ -источникам. В соответствии с выбранным источником выбирается рентгеновский аппарат или  $\gamma$ -дефектоскоп по справочным данным из приведенных литературных источников.

Таблица 2 — Выбор напряжения на рентгеновской трубке

Толщина контролируемого сплава, мм на основе			Напряжение на рентгеновской трубке, КВ
железа	титана	алюминия	
до 5	до 8	до 50	60-100
5-20	2-40	4-120	120-200
10-40	4-70	100-200	150-300
20-80	15-120	40-250	200-400

Таблица 3 — Выбор источника излучения для  $\gamma$ -контроля

Толщина контролируемого сплава, мм, на основе			Радиоактивный источник
железа	титана	алюминия	
1-20	2-40	30-70	$^{170}\text{Tm}$
3-30	7-50	20-200	$\text{Se}^{75}$
5-80	10-120	40-350	$^{192}\text{Ir}$
10-120	20-150	50-350	$^{137}\text{Cs}$
30-200	60-300	200-500	$\text{Co}^{60}$

## 5.2. Выбор схемы просвечивания.

Просвечивание сварных соединений производится, как правило, через одну стенку, за исключением тех случаев, когда это технически невозможно.

Кольцевые сварные соединения следует контролировать по схемам, изображенным на рисунке 1.

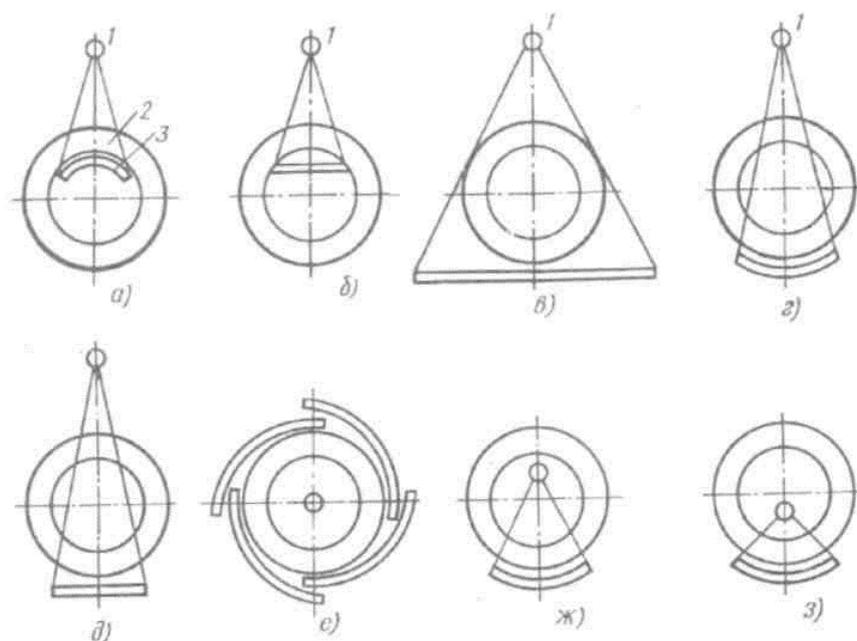


Рисунок 1 — Схемы контроля кольцевых сварных соединений

При контроле сварных соединений через одну стенку (рисунок 1, схемы

а, б, е, ж, з) направление излучения должно совпадать с плоскостью контролируемого сварного соединения.

При контроле сварных соединений через две стенки (рисунок 1, схемы в, г, д) направление излучения следует выбрать таким образом, чтобы изображения противоположащих участков сварного соединения не накладывались друг на друга. При этом угол между направлением излучения и плоскостью контролируемого сварного соединения не должен превышать  $45^{\circ}$ .

Схема (в) применяется в случае технической невозможности контроля под углом (например, при приварке фланца к штуцеру) изделий диаметром от 10 до 100 мм;

Схемы (г, д) — для изделий диаметром от 50 до 100 мм.

При возможности расположения источника излучения внутри контролируемого изделия кольцевые сварные соединения изделий диаметром до 2000 мм независимо от объема контроля и диаметром более 2000 мм при 100%-процентном контроле просвечиваются по схеме (е). Максимальное смещение источника излучения от оси контролируемого изделия не должно превышать 4 % диаметра.

Схема (ж) применяется в основном при использовании у-источников для контроля цилиндрических изделий диаметром от 100 до 500 мм, а также если использование схемы (е) невозможно;

Схема (з) — при контроле изделий диаметром более 2000 мм;

Схемы (а, б) — для изделий с внутренним диаметром 10 м и более, если использование по схеме (е) невозможно.

Контроль стыковых, угловых и тавровых сварных соединений производится по схемам, представленным на рисунке 2.

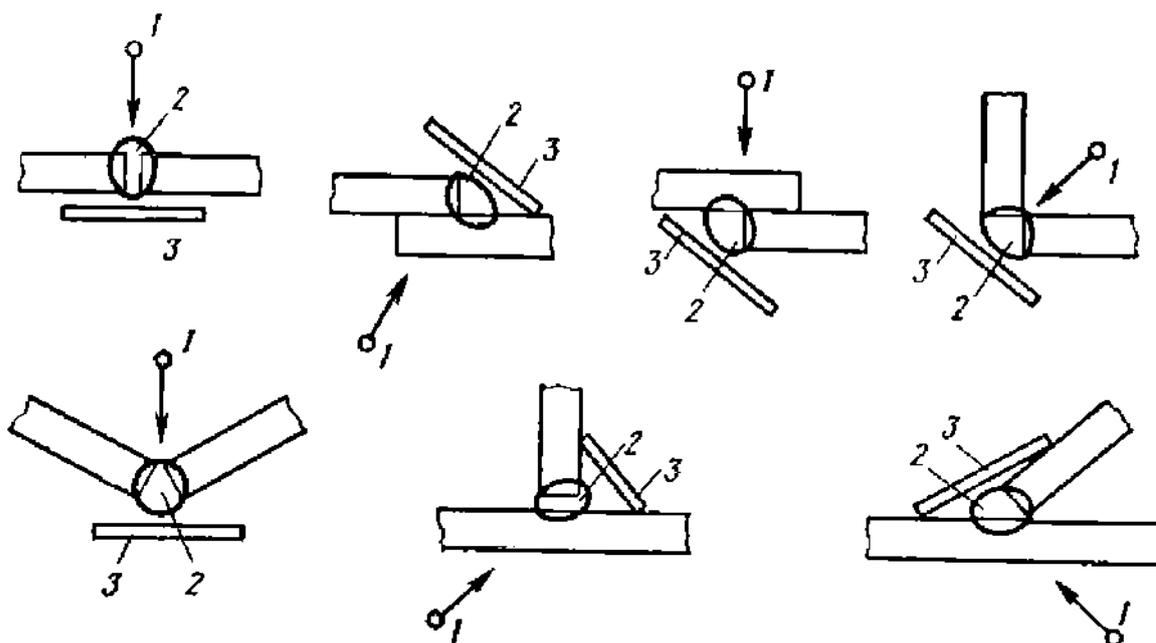


Рисунок 2 - Схемы контроля стыковых, нахлесточных, угловых и тавровых сварных соединений

5.3. Выбор расстояния от источника излучения до поверхности контролируемого сварного соединения.

Расстояние от источника до поверхности сварного соединения (за исключением рисунка 1, е) необходимо выбирать таким, чтобы геометрическая нерезкость изображений дефектов на снимке не превышала половины значения чувствительности контроля в миллиметрах, а относительное увеличение размеров изображений канавок (проволок) эталонов чувствительности, расположенных со стороны источника по отношению к канавкам (проволокам) эталонов чувствительности, расположенных со стороны пленки, не превышало 25 %.

Минимальное расстояние от источника излучения до поверхности контролируемого сварного соединения при контроле с расположением пленки вплотную к изделию определяется по формулам таблицы 4.

Таблица 4 — Формулы для определения расстояния от источника излучения до поверхности контролируемого сварного соединения

Схема просвечивания	Расстояние от источника до поверхности контролируемого сварного соединения, мм, не менее
Рисунок 2	$C_s$
Рисунок 1,а	$0,7C(1-m)D$
Рисунок 1,в	$CD$
Рисунок 1,г	$0,5[1,5C(1-m)-1]D$
Рисунок 1,д	$0,5[C(1,4-m)-1]D$
Примечание — $C = 2\Phi/K$ при $\Phi/K \geq 2$ и $C = 4$ при $\Phi/K < 2$ ;	
где S - радиационная толщина, мм;	
D - наружный диаметр контролируемого сварного соединения, мм; m - отношение внутреннего и наружного диаметров контролируемого сварного соединения;	
$\Phi$ - максимальный размер фокусного пятна источника излучения, мм;	
K - требуемая чувствительность контроля, мм	

Примечание. Если для рисунка 1, г, д не выполняются условия  $1,5 * C * (1 - m) > 1$  и  $C * (1,4 - m) > 1$ , расстояние f может быть принято равным нулю (т.е. источник излучения может помещаться непосредственно на противоположной контролируемому участку стенке изделия).

### Список литературы

- 1 **Маслов, Б.Г.** Неразрушающий контроль сварных соединений и изделий в машиностроении: учеб. пособие для вузов /Б. Г. Маслов.— М.: Академия, 2008. – 272 с.
- 2 Методы дефектоскопии сварных соединений / Под ред. В. Г. Щербинского — М.: Машиностроение, 1987. — 334 с.

3 Неразрушающий контроль. Кн.4. Контроль излучениями:  
Прак.пособие/Б. Н. Епифанцев и др. под ред. В. В. Сухорукова — М.: Высш.  
шк., 1991. — 321 с.

4 Контроль качества сварки / Под ред. В. Н. Волченко-М.:  
Машиностроение, 1975. — 328 с.

5 СТБ 1428-2003. Соединения сварные трубопроводов и  
металлоконструкций. Радиографический метод. — Минск: БелГИСС, 2004.  
— 34 с.

6 СТБ ЕН1435-2004. Контроль неразрушающих сварных соединений.  
Радиографический метод.-Минск: БелГИСС, 2004. — 29 с.