

ЧТО ПОЛЕЗНО ЗНАТЬ О РАДИАЦИОННОМ КОНТРОЛЕ НЕПРОФЕССИОНАЛУ

Колташев М.А. ©

Студент, кафедра электронных приборов и устройств,
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова
(Ленина)

Аннотация

В статье поднят вопрос о понятии радиационного неразрушающего контроля, с целью ознакомить непосвященную аудиторию с основным методом контроля качества материалов, основанном на рентгеновском и гамма – излучении.

Ключевые слова: неразрушающий контроль, радиационный контроль, рентгенография

Keywords: nondestructive testing, radiation testing, radiography

Радиационный неразрушающий контроль (РК) – это вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе ионизирующего излучения после его взаимодействия с объектом контроля. Радиационный контроль в основном использует фотонное, нейтронное и электронное излучения. [1,5].

Он активно используется при контроле:

- качества материалов (выявление дефектов в слитках, литых изделиях, паяных и сварных соединениях);
- качества работы узлов и механизмов;
- контейнеров, багажа, почтовых отправок (выявление оружия, запрещенных вложений);
- продуктов (выявление инородных тел);
- произведений искусства (обнаружение фальсификата);
- в судебной практике;
- в научных исследованиях (регистрация быстропротекающих процессов, физических явлений в непрозрачных средах);
- в сельском хозяйстве (определение качества посевного материала, регистрация распределения зерен при посеве).

В 1895 году Конрад Рентген открыл катодные лучи и опубликовал фотографию (рентгенограмму) руки своей супруги. Именно эти два события принято считать началом развития радиационного (рентгенографического) неразрушающего контроля.

Основы метода РК были разработаны в конце 30-х гг. XX века. Отечественная рентгеновская промышленность была создана в 20-30 гг. XX века. Первыми в области разработки и производства рентгеновских аппаратов были В.В. Витка и А.И. Тхоржевский, а в области разработки рентгеновских трубок – Ф.Н. Хораджа. Весомый вклад в развитие отечественного радиационного контроля внесла томская школа физиков, основанная А.А. Воробьевым.

Начиная с 1950 г., в СССР было применено гамма – излучение искусственного радионуклида кобальта-60 для контроля сварных швов и стальных плит, применяемых в судостроительстве. Именно в нашей стране получил развитие метод контроля на основе использования искусственных радионуклидов, и впервые в мире началось серийное производство *гамма – дефектоскопов*. [2, 8-9].

На сегодняшний день получили распространение следующие методы РК:

- рентгенография;
- гаммаграфия;
- радиоскопия;

- радиометрия;
- радиационно – структурный метод;
- метод радиационно – структурного анализа.

Рассмотрим более подробно радиографический метод контроля, который используется для проверки материалов на наличие скрытых дефектов. Радиографический контроль использует способность рентгеновских волн глубоко проникать в различные материалы. [3, 463].

Радиографический метод контроля базируется на способности рентгеновских лучей проникать через материал и воздействовать на чувствительную рентгеновскую пленку, расположенную с обратной стороны контролируемого материала, например, сварного шва.

В местах, где имеются дефекты цельности контролируемого материала (непровары, поры, трещины, шлаковые включения и др.) поглощение лучей будет меньше, и, следовательно, они будут более активно воздействовать на чувствительный слой рентгеновской пленки.

Следует остановиться на некоторых понятиях определения «дефект»:

- непровар – дефект сварного соединения, заключающийся в местном отсутствии сплавления наплавленного металла с основным;
- пора (пузырь) – дефект в виде полости округлой формы, заполненной газом;
- трещина – дефект в виде разрыва;
- шлаковые включения – дефект в виде вкрапления неметаллических вкраплений (шлака) в сварном шве;
- усадочная раковина – дефект в виде полости или впадины, вызванной уменьшением объема металла шва при его затвердевании в условиях отсутствия питания жидким металлом;
- свищ – дефект в виде воронкообразного углубления в сварном шве. [4,723].

Радиографический метод контроль предусматривает использование рентгеновского или гамма – излучения и радиографической пленки. Рентгеновские лучи и гамма – лучи обладают ценными свойствами: они имеют способность проходить через непрозрачные предметы (металлы), воздействуют на фотопленку (рентгеновскую пленку), способны вызвать свечение (флюоресценцию) некоторых химических элементов, что применяется при использовании усиливающих экранов во время просвечивания сварных швов. [5]

Схематично процесс радиографического контроля приведен ниже на рис. 1.

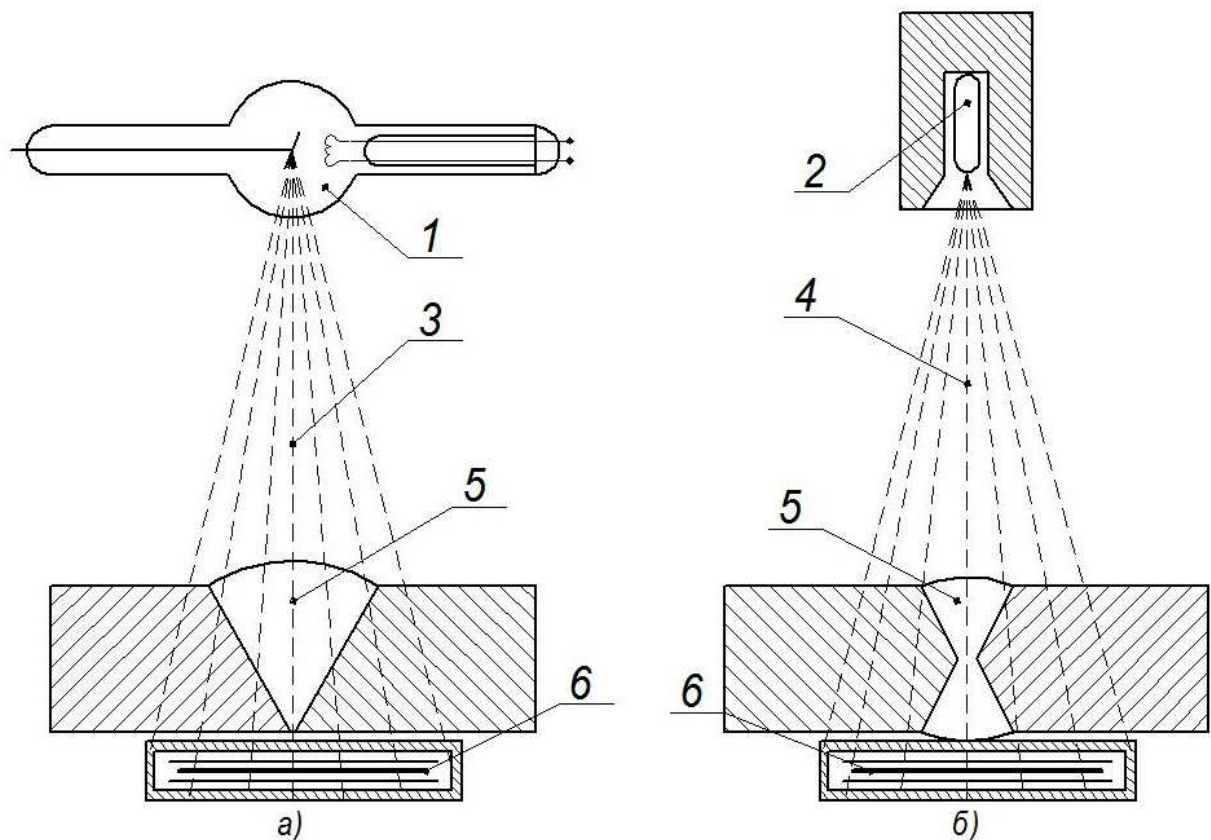


Рис. 1. Схема процесса радиографического контроля (а – просвечивание сварного шва рентгеновскими лучами, б – просвечивание сварного шва гамма – лучами)

- 1 – рентгеновская трубка;
- 2 – ампула с радиоактивным веществом в защитном свинцовом кожухе;
- 3 – рентгеновские лучи;
- 4 – гамма – лучи;
- 5 – сварной шов;
- 6 – кассета с рентгеновской пленкой.

Источником рентгеновских лучей служит рентгеновская трубка. Пучок лучей направляется на сварное соединение перпендикулярно оси шва. С другой стороны шва размещают светонепроницаемую кассету, в которой находятся рентгеновская пленка и два экрана, усиливающие изображение. Дефектные места шва в меньшей степени снижают интенсивность проникающих лучей, по сравнению со сплошным металлом. В местах расположения дефектов степень засвечивания пленки будет больше. Время просвечивания (экспозиция) зависит от фокусного расстояния, толщины проверяемого материала, интенсивности излучения и чувствительности пленки. После проведения контроля радиографические пленки проявляются, затем производится их расшифровка с помощью негатоскопа с целью описания и регистрации выявленных дефектов.

Негатоскоп – устройство для просмотра снимков, полученных на рентгеновской или фотографической пленке.

На полученном негативе будут видны отдельные, более темные участки, по которым можно судить о наличии и размерах дефектов.

При просвечивании рядом со швом (параллельно ему), со стороны источника излучения, устанавливают *дефектометр*, который служит для определения глубины залегания и величины обнаруженного дефекта. Дефектометр также называют *эталон чувствительности*. Эталоны чувствительности бывают канавочные, провололочные, пластинчатые.

Проволочный эталон чувствительности – набор проволочек, определенных длин и диаметров, изготовленных с заданной точностью, из материала, основа которого аналогична основе контролируемого материала по химическому составу.

Канавочный эталон чувствительности – пластина с канавками, определенных размеров и форм, изготовленных с заданной точностью из материала, основа которого аналогична основе контролируемого материала по химическому составу.

Пластинчатый эталон чувствительности – пластина с цилиндрическими отверстиями определенных размеров и форм, изготовленных с заданной точностью из материала, основа которого аналогична основе контролируемого материала по химическому составу.

На рис. 2 схематично показано устройство пластинчатого дефектометра (эталоны чувствительности), размеры указаны в мм.

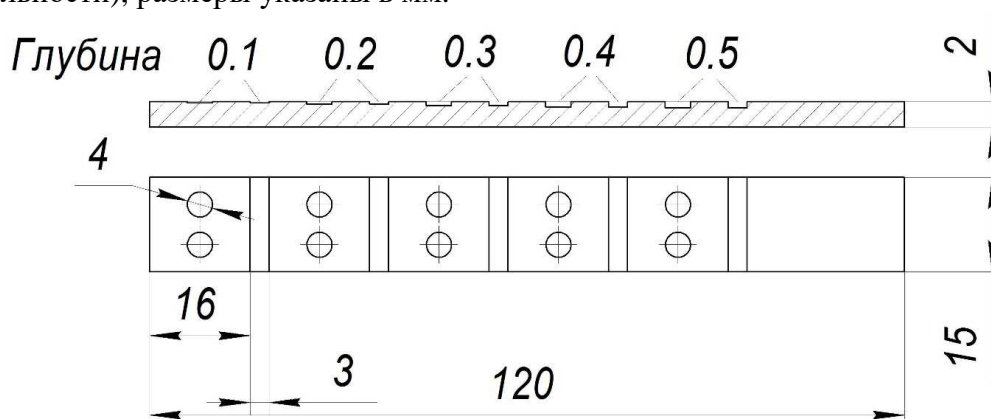


Рис. 2. Устройство пластинчатого дефектометра

В промышленности для просвечивания изделий применяют серийные аппараты следующих типов:

- стационарные (РАП 150/300-01 и др.);
- передвижные (РАП 150/300-10; РУП 150/300-10 и др.);
- переносные (Арина 02; Арина 02М и др.).

Просвечивание гамма – лучами (гамма – дефектоскопия) схоже просвечиванию рентгеновскими лучами. Гамма – лучи возникают в результате самопроизвольного распада естественных радиоактивных элементов (урана, радия, тория) или искусственных радиоактивных веществ, полученных под воздействием ядерных частиц (нейтронов). В промышленности широко применяются искусственные радиоактивные изотопы (кобальт – 60, цезий-137, селен-75, иридий-192 и др.). Гамма – лучи действуют во всех направлениях с одинаковой силой. Эта особенность позволяет просвечивать кольцевые швы или сразу несколько деталей, расположенных по кругу, за одну экспозицию.

Так, например, кобальт-60 применяется в гамма - дефектоскопах RID-Co/400 и РИД-44 и др., иридий-192 применяется в гамма – дефектоскопах «Гаммарид – 192», «Стапель – 5М» и др., селен-75 применяется в гамма – дефектоскопах «РИД-Se4P», ДВС-2М и др.

К существенным недостаткам гаммаграфирования следует отнести длительное время экспозиции и более низкую чувствительность к выявлению дефектов в сварных швах толщиной до 50 мм. Помимо этого, контейнер с ампулой радиоактивного вещества требует особого помещения для хранения, при работе с ним обязательны тщательные меры предосторожности во избежание облучения. В связи с тем, что большие дозы облучения приводят к лучевой болезни, доза облучения регистрируется специальным прибором – дозиметром, который на время работы специалиста (дефектоскописта) прикрепляется к его одежде.

Проведение радиографического контроля является наиболее достоверным способом контроля сварных соединений и основного металла. Он дает возможность наглядно определять вид и характер выявленных дефектов, достаточно точно определять их

месторасположение, а также архивировать результаты контроля. Кроме того, современные аппаратно – программные комплексы позволяют осуществлять автоматизированную расшифровку рентгеновских снимков.

Литература

1. ГОСТ Р 55776-2013. Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения. – М.: Стандартиформ, 2015. – 16 с.
2. Артемьев, Б.В. Радиационный контроль: учебное пособие / Б.В. Артемьев, А.А. Буклей – М.: Спектр, 2011 – с.
3. Бахмат, Г.В. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов: учебно-практическое пособие / Бахмат Г.В., Васильев Г.Г., Богатенков Ю.В. — М.: Инфра-Инженерия, 2006. — 928 с.
4. Краткий политехнический словарь / ред. Ю.А. Степанов, Ф.С. Демьянюк, А.А. Знаменский и др. — М.: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955 — 1136 с.
5. Неразрушающие методы контроля сварных соединений [Электронный ресурс] / Сварка и все, что с ней связано – Режим доступа: <http://weldingsite.in.ua/st316.html>, свободный.