



**Физические  
основы  
радиационных  
методов контроля**

*Выполнил  
студент*

*гр.МШ-41*

*Ершев Р.З.*

# Радиационный контроль сварных соединений

---

- Радиационный неразрушающий контроль - это вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе ионизирующего излучения после его взаимодействия с объектом контроля. Этот вид контроля играл и продолжает играть важную роль при определении качества материалов и изделий и поиске оружия и взрывных устройств в тех или иных конкретных ситуациях.
- Это один из старейших и достаточно универсальных видов неразрушающего контроля. Кроме того, различные радиационные методы хорошо разработаны и подробно описаны в стандартах, справочниках и монографиях.
- Радиационный неразрушающий контроль в основном использует фотонное, нейтронное и электронное излучения.

# Он также активно применяется при контроле:

---

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

В данном разделе мы рассмотрим радиационный контроль сварных соединений.

- Радиационный неразрушающий контроль представляет собой обязательное использование трех основных элементов:

---
- источника ионизирующего излучения,
- объекта контроля,
- устройства, регистрирующего дефектоскопическую информацию (детектора).

- Сущность радиационных методов контроля заключается в просвечивании объекта контроля ионизирующим излучением и фиксирование выходящего пучка на детектор. Ионизирующее излучение, проходя через изделие (вещество), взаимодействует с атомными ядрами и электронными оболочками, поглощаясь и рассеиваясь, и вследствие этого испытывает ослабление. При этом у каждого вещества своя степень поглощения и ослабления излучения. Наличие в объекте контроля дефектов приводит к резкому изменению энергии или интенсивности излучения выходящего пучка. Поэтому зафиксированный детектором пучок излучения несет в себе информацию о наличии и размерах дефектов (рис. 6.5). Степень ослабления зависит от толщины и плотности контролируемого объекта, а также интенсивности  $I$  и энергии  $E$  излучения. В общем виде закон ослабления имеет вид:

$$I_1 = I_0 \exp(-\mu_0 \delta),$$

где  $I_1$  - интенсивность потока излучения в данной точке пространства, прошедшего через изделие;  $I_0$  - интенсивность потока излучения в той же точке перед изделием;  $\mu_0$  - линейный коэффициент ослабления, характеризующий ослабление излучения на единицу длины пути в данном материале.

- Методы радиационного контроля различают по детекторам и источникам ионизирующих излучений. По детекторам радиационные методы контроля подразделяют на:

- радиографический
- радиоскопический
- радиометрический



- Радиографические методы радиационного неразрушающего контроля основаны на преобразовании радиационного изображения контролируемого объекта в радиографический снимок или запись этого изображения на запоминающем устройстве с последующим преобразованием в световое изображение. На практике этот метод наиболее широко распространен в связи с его простотой и документным подтверждением полученных результатов. В зависимости от используемых детекторов различают пленочную радиографию и ксерорадиографию (электрорадиографию). В первом случае детектором скрытого изображения и регистратором статического видимого изображения служит фоточувствительная пленка, во втором - полупроводниковая пластина, а в качестве регистратора используют обычную бумагу.
- В зависимости от используемого излучения различают несколько разновидностей промышленной радиографии: рентгенографию, гамма-графию, ускорительную и нейтронную радиографию. Каждый из перечисленных методов имеет свою сферу использования. Этими методами можно просвечивать стальные изделия толщиной 1..700 мм.

- 
- Радиоскопический метод (радиационная интроскопия) - метод основанный на преобразовании радиационного изображения контролируемого объекта в световое изображение на выходном экране радиационно-оптического преобразователя, причем полученное изображение анализируется в процессе контроля.
  - Чувствительность этого метода несколько меньше, чем радиографии, но его преимуществами являются повышенная достоверность получаемых результатов благодаря возможности стереоскопического видения дефектов и рассмотрения изделий под разными углами; экспрессность и непрерывность контроля.



- 
- Радиометрическая дефектоскопия - метод получения информации о внутреннем состоянии контролируемого изделия, просвечиваемого ионизирующим излучением, в виде электрических сигналов (различных величины, длительности или количества).
  - Этот метод обеспечивает наибольшие возможности автоматизации процесса контроля и осуществления автоматической обратной связи контроля и технологического процесса изготовления изделия. Преимуществом метода является возможность непрерывного высокопроизводительного контроля качества изделия, обусловленная высоким быстродействием применения аппаратуры. По чувствительности этот метод не уступает радиографии.

# Физические основы метода.

---

- Рентгеновское и гамма-излучения (-излучений) относят к ионизирующим излучениям, которые при прохождении через вещество ионизируют его молекулы и атомы. Ионизирующее излучение имеет электромагнитную природу. Длина волн рентгеновских лучей составляет  $10^{-10}$  м,  $\gamma$ -излучений  $10^{-12}$  м.
- В связи с вышеперечисленным, обладая большой энергией, рентгеновское и  $\gamma$ -излучение легко проникают через металл, теряя при этом часть энергии в зависимости от толщины и плотности этого металла.
- Рентгеновские лучи возникают тогда, когда поток быстролетящих электронов встречает на своем пути материю. При резком торможении часть энергии летящих электронов переходит в энергию рентгеновских лучей. Все эти процессы осуществляются в специальных вакуумных приборах, называемых рентгеновскими трубками.
- В современной рентгентехнике используются высоковакуумные (порядка  $10^{-5}$  Па) трубки с двумя (катод, анод) и более электродами. Трубка средней мощности состоит обычно из вакуумно-плотной колбы, изготовленной из стекла или по металлокерамической технологии (рис. 2.1) Для этих целей обычно используется боросиликатное стекло ( $B_2O_3$ ,  $SiO_2$ ), которое позволяет применять стеклянно-металлические вводы на основе ковара, имеющего коэффициент теплового линейного расширения, как и у стекла. Трубки со стеклянным баллоном чувствительны к тепловым и механическим ударам. Баллон металлокерамических трубок представляет собой металлический цилиндр, закрытый с обеих сторон керамическими дисками обычно из окиси алюминия. Высокие изоляционные характеристики такой керамики позволяют уменьшить размеры излучателей

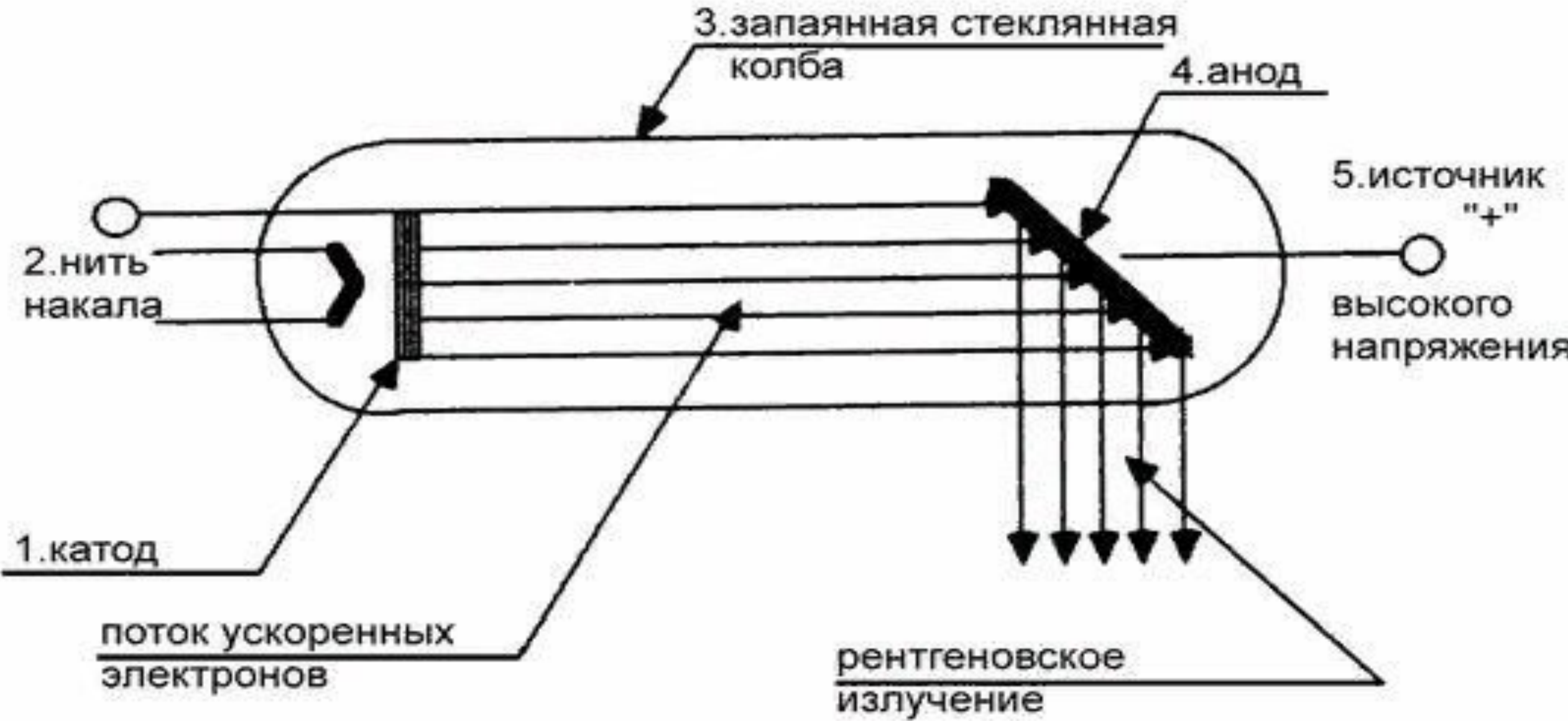


Схема рентгеновской трубки: 1 – катод; 2 – нить накала катода; 3 – стеклянный колба; 4 – анод; 5 – источник высокого напряжения

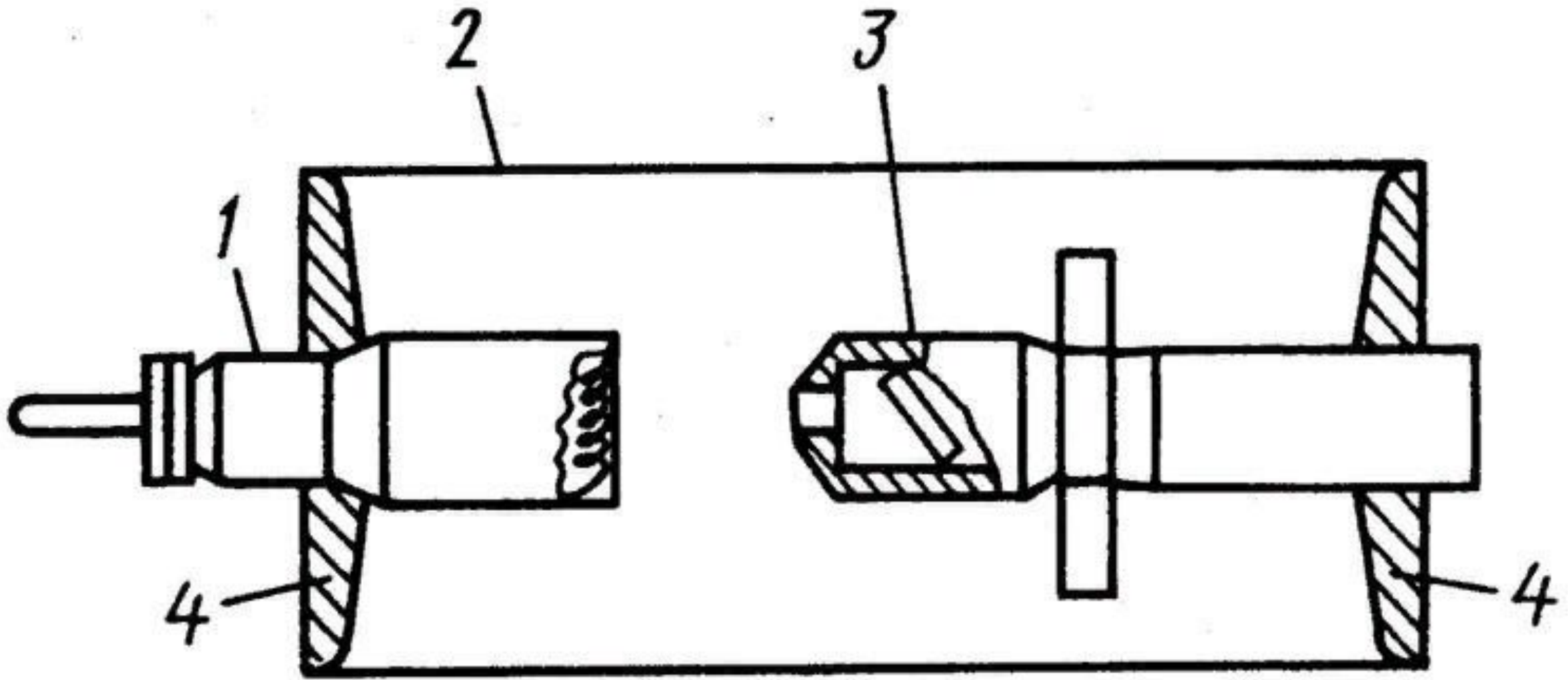


Схема металлокерамической рентгеновской трубки:

1 – катодный узел; 2 – металлический цилиндр; 3 – анодный узел; 4 – керамический диски

- Катодный узел (катод) включает вольфрамовую нить накала, закрученную, как правило, в спираль и окруженную металлическим электродом, создающим вокруг нее такую конфигурацию электрического поля, при которой электроны, выходящие из катода, движутся к аноду в виде узкого электронного пучка. Нить обычно питается переменным током (50 Гц) от отдельного регулируемого трансформатора. Ток нити накала находится в пределах 1 ... 10 А. Ток трубки лежит в диапазоне несколько десятков микроампер, у микрофокусных трубок - до 20 мА.
- Анод рентгеновских трубок изготавливают из материала, обладающего высокой удельной теплопроводностью, например из меди, а мишень анода – из вольфрама или молибдена. Мишень плотно располагается в медном аноде для обеспечения высокой теплопроводности.

