

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторної роботи № 8
з дисципліни «Контроль якості зварювання» для студентів напряму
підготовки 6.050504 «Зварювання» для всіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до лабораторної роботи № 8 з дисципліни «Контроль якості зварювання» для студентів напряму підготовки 6.050504 „Зварювання” для всіх форм навчання / Укл.: О.Є. Капустян, М.І. Андрущенко – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 22 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, старш. викл.;

М.І. Андрущенко, канд. техн. наук, доцент

Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент

Коректор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 8 від 1.06.2016

Затверджено

на засіданні НМК ІФФ

Протокол № 10 від 21.06.2016

ЗМІСТ

1 МЕТА РОБОТИ.....	4
2 ВСТУП	4
3 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.....	5
4 ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ.....	12
5 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ.....	12
6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ..	12
7 ЗМІСТ ЗВІТУ	13
8 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ	13
9 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	14
ЛІТЕРАТУРА	14
Додаток А	17

ВИЯВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ДЕФЕКТІВ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОГРАФІЇ

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитись з обладнанням та вивчити методику проведення рентгенографії.

2 ВСТУП

Метод рентгенографічного контролю ґрунтується на реєстрації зміни інтенсивності рентгенівських променів після проходження їх крізь контрольований об'єкт.

Рентгенівські промені являють собою одну з різновидностей іонізуючого випромінювання у виді електромагнітних коливань, які мають в мільйони раз меншу довжину хвилі у порівнянні з видимими світловими променями.

Така мала довжина хвилі та відповідно високі енергії квантів рентгенівських променів обумовлює їх високу проникну здатність. При проходженні крізь зварні з'єднання ці промені ослаблюються по різному в суцільному металі і в місцях розташування дефектів - порах, тріщинах, шлакових включеннях. Тому після проходження через контрольований об'єкт з дефектами, промені будуть мати різну інтенсивність. Реєструючи за допомогою різноманітних детекторів інтенсивність іонізуючого випромінювання після проходження крізь контрольований об'єкт роблять висновок про наявність в ньому дефектів.

3 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Для реєстрації інтенсивності іонізуючого випромінювання в радіографії використовують рентгенівські плівки (безекранні РТ-1, РТ-3, РТ-4, РТ-5 та екранні РТ-2 технічні плівки та медичні плівки РМ-1, РМ-2, РМ-3).

Чим вищий порядковий номер плівки, тим вищу контрастність вона має й тим менші дефекти можна на ній зафіксувати. Проте, чим контрастніша плівка, тим більша потрібна експозиція під час просвічування, бо вона відзначається меншою чутливістю.

Екранні плівки, які використовують з флуоресцентними та металевими підсилювальними екранами, мають високу чутливість не тільки до R та γ - проміння, а і до видимої й ультрафіолетової частин спектра.

Нині для рентгенографії випускають звичайні рентгенівські апарати із постійним навантаженням та імпульсні.

Звичайні апарати є двох типів: моноблоки та кабельні. У моноблоках рентгенівську трубку, яка є джерелом гальмівного випромінювання, і живильний трансформатор змонтовано в одному блоці. У кабельних апаратах рентгенівську трубку встановлено на штативі, трансформаторний пристрій з випрямлячем та пультом керування змонтовано окремо. Усі три блоки з'єднано кабелями, а тому їх можна розташувати в різних приміщеннях.

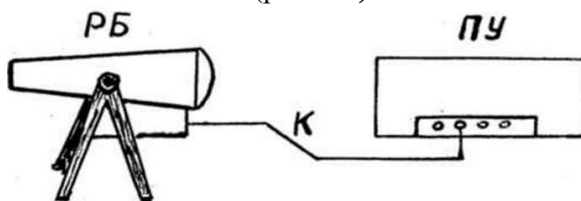
Для дефектоскопії з'єднань завтовшки до 100 мм випускають рентгенівські кабельні апарати постійної дії (РУП-60-2—1М; РАП-150-ЗДФ; РАП-320-15; РУП-400-5-1). Анодна напруга становить 60...400 кВ.

Чим вища величина анодної напруги, тим менша довжина хвилі і більша проникна здатність рентгенівських променів і тим більшу товщину металу можна просвічувати. В таких апаратах використовують рентгенівські трубки постійної дії з гарячими катодами. Регулюючи ступінь розжарювання катода, можна змінювати величину анодного струму та відповідно інтенсивність рентгенівського випромінювання. Тому основними параметрами режиму просвічування апаратами постійної дії, окрім величини анодної напруги та дистанції опромінювання (фокусної відстані), є також величина анодного струму та час експозиції. Завдяки великій

інтенсивності рентгенівського випромінювання, час експозиції є невеликий (0,1-10 с), що обумовлює високу продуктивність процесу контролю металів різної товщини.

Імпульсні апарати відзначаються меншими габаритними розмірами та масою, а також меншою потужністю. Тому їх використовують переважно в польових та монтажних умовах для просвічування невеликих товщин (до 30 мм). До цього типу відносяться апарати ИРА-2Д, МИРА-28, АРИНА-02 та інші.

Конструктивно імпульсні апарати складаються з пульта управління та рентгенівського блоку, які з'єднані між собою високовольтним кабелем (рис. 3.1).



РБ - рентгенівський блок; К - кабель; ПУ — пульт управління

Рисунок 3.1 - Конструктивна схема імпульсного рентгенівського апарату

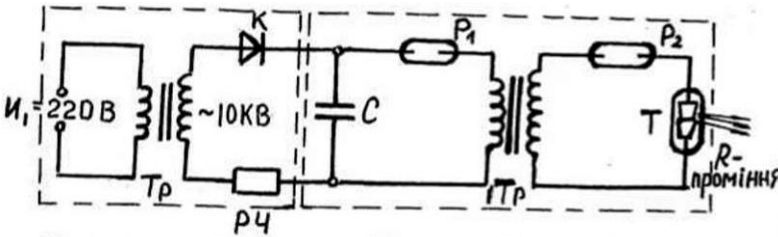
В рентгенівському блоці в одному корпусі розташовані імпульсна рентгенівська трубка та портативне імпульсне джерело високої напруги. В пульті управління розміщені первинне джерело напруги, системи керування і контролю.

Живлення апаратів може здійснюватись тільки від мережі змінного струму 220 В, або як від мережі, так і від акумуляторної батареї. В першому випадку пульт живлення складається з підвищувального трансформатора та діодоемнісного подвоювача напруги. В другому випадку пульт містить підвищувальний трансформатор та транзисторний перетворювач напруги.

З пульта управління висока напруга через високовольтний кабель подається на рентгенівський блок і заряджає його накопичувальні конденсатори С (рис. 3.2) до напруги спрацьовування комутуючого розрядника Р₂. Після його спрацювання конденсатори розряджаються через первинну обмотку імпульсного трансформатору ІТр. Після досягнення на його вторинній обмотці напруги спрацювання розрядника Р₂ останній комутує високу напругу на рентгенівську трубку Т.

Амплітуда напруги на рентгенівській трубці складає 140-300 кВ і визначається напругою спрацювання розрядника P_2 . Тривалість рентгенівського імпульсу визначається часом розрядки живлячої ємності через рентгенівську трубку і складає $10^{-8} - 10^{-6}$ с.

Після закінчення рентгенівського імпульсу процес повторюється. Частота створення рентгенівських імпульсів складає 1-15 Гц.



Пульт управління

Рентгенівський блок

Тр - підвищувальний трансформатор; К - ключ-випрямляч; С - конденсатор;
 P_1 , P_2 - розрядники; Т - трубка; ІТр - імпульсний трансформатор; РЧ - реле часу

Рисунок 3.2 - Схема імпульсного рентгенівського апарата

В імпульсних апаратах використовують рентгенівські трубки з конусним анодом та концентрично розташованим холодним катодом, який забезпечує вибухову емісію електронів, не потребує розжарювання та підготовки до роботи. Напруга на трубці імпульсного апарату і струм в ній не регулюються. Час експозиції встановлюється за допомогою таймерів, розташованих на панелі.

Під час проведення рентгенографії треба вибрати таку схему просвічування, яка забезпечує максимальне виявлення можливих дефектів. Щоб визначити розміри виявлених дефектів, на поверхню контрольованого з'єднання кладуть канавкові або дротяні еталони. Основні рекомендації щодо вибору схеми просвічування, типу еталона, оцінювання розмірів та розташування дефектів наведено в ГОСТ 7512-82.

Основними параметрами режиму просвічування імпульсними апаратами є фокусна відстань та час просвічування (експозиція). Вони залежать від виду і товщини контрольованого матеріалу, а також типу плівки, яка використовується та підсилюючих екранів.

При дефектоскопії виробів із сталей, чавуну та мідних сплавів використовують плівку РТ1, або РТ2 з підсилюючими свинцевим або флуоресцентними екранами ВП-1, ВП-2, ЭУ-В2, ЭУ-В3. При

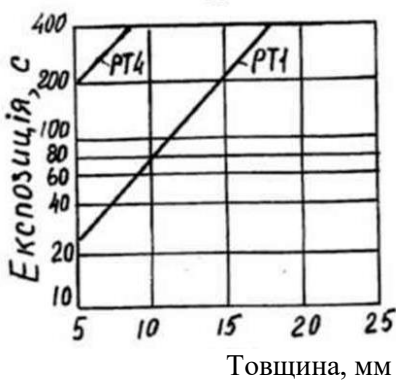
використанні підсилюючих екранів фокусна відстань береться в межах 500-1000 мм, а при відсутності екранів - 300-600 мм.

Час експозиції визначають за номограмами, наведеними в паспорті установки (рис. 3.3).

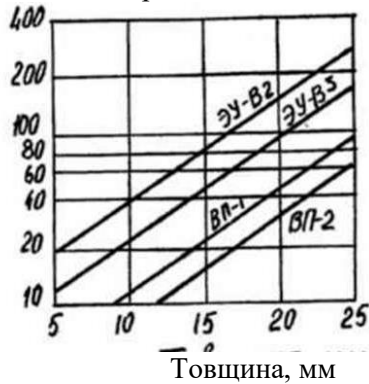
При використанні фокусної відстані Φ , яка відрізняється від вказаної в номограмі Φ_n , час експозиції розраховують із співвідношення:

$$T = T_n(\Phi/\Phi_n)^2$$

де T_n - час експозиції, визначений за номограмою.



а



б

а - фокусна відстань 300 мм, плівки – безекранні;

б - фокусна відстань 500 мм, плівка РТ2 з екранами

Рисунок 3.3 - Номограма експозицій при просвічуванні сталей установкою АРИНА-02

Після просвічування плівку оброблюють відповідно до рекомендацій на її упаковці та інших нормативно-технічних документів. Просушені знімки розглядають у проникаючому світлі на негатоскопах з матовим склом.

Відомості про виявлені дефекти записують у журнал результатів контролю. Порівнюючи розміри та кількість виявлених дефектів з вимогами, наведеними в технічних умовах на виготовлення виробу, роблять висновок про якість зварних з'єднань.

Залежно від способу реєстрації результатів (способів детектування) розрізняють три методи радіаційного контролю: радіографічний, радіоскопічний і радіометричний.

На монтажі найчастіше застосовують радіографічний метод, бо радіографічний знімок є документальним підтвердженням якості зварного з'єднання. Апаратура має невелику масу, компактна й мобільна, що дає можливість використовувати її при різних обставинах.

Радіоскопічний і радіометричний методи дають можливість автоматизувати процес контролю, але через громіздку апаратуру застосовуються тільки в заводських умовах. При радіаційних методах необхідно забезпечити радіаційну безпеку обслуговуючого персоналу і оточуючих.

Виявлення дефектів при радіаційному просвічуванні ґрунтується на різному поглинанні рентгенівського чи гамма-випромінювання ділянками металу з дефектами чи без них. Зварні з'єднання просвічуються спеціальними апаратами.

З одного боку шва на деякій віддалі від нього розміщуються джерела випромінювання, з протилежного боку щільно притискають касету з чутливою плівкою (рис. 3.4). При просвічуванні випромінювання проходить через зварне з'єднання і опромінює плівку. В місцях, де є пори, шлакові включення, непровари, крупні тріщини на плівці утворюються темні плями. Просвічування не дозволяє виявити тріщини, якщо вони розміщені не в напрямі центрального променя (кут більше 5°), а також непровари у виді злипання зварювальних металів без газового чи шлакового прошарку. Цим способом визначають дефекти в металі товщиною до 60 мм.

При рентгеноскопії одержують сигнал про дефект при просвічуванні металу на екрані.

Екран покривають флуоресцентними речовинами, які світяться під дією рентгенівського випромінювання. Різні ділянки мають різне світіння через різну ступінь поглинання променя.

Цей контроль використовують у поєднанні з телевізійними пристроями, що перетворюють рентгенівське зображення у видиме.

Незважаючи на те, що радіографічний контроль вже давно став застосовуватися в промисловості (перша рентгенівська лабораторія, призначена виключно для промислових досліджень, була організована в 1925 р.), до теперішнього часу він є невід'ємною частиною виробничого процесу.

Основні переваги радіографічного контролю:

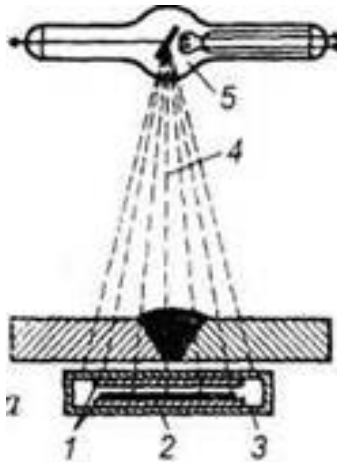
- висока чутливість до виявлення дефектів (в середньому 1-2 %

від просвічуваної товщини);

- документальність результатів контролю (радіографічні плівки можуть зберігатися багато років);

- наочність результатів контролю (по зображенню дефекту на плівці легко визначається тип дефекту);

- застосовність для широкого класу матеріалів (залежно від використовуваного джерела іонізуючого випромінювання можна контролювати і метали, в т.ч. аустенітні сталі і легкі метали, і органічні речовини).



1 – підсилювальний екран; 2 – рентгенівська плівка; 3 – касета;
4 – рентгенівське випромінювання; 5 – рентгенівська трубка

Рисунок 3.4 – Схема просвічування зварних швів рентгенівським випромінюванням

Радіографічна плівка демонструє найкращий контрастний і просторовий дозвіл. Однак поряд з перевагами плівкова радіографія має і низку значних недоліків:

- мала квантова ефективність;
- вузький динамічний діапазон;
- велика тривалість і трудомісткість процесів обробки плівкового матеріалу;
- труднощі, пов'язані з організацією та змістом плівкового архіву.

Метод заснований на отриманні рентгенівського зображення на пластині, покритій спеціальною люмінофорною речовиною. Гнучка

пластина, як і рентгенівська плівка, встановлюється за об'єктом контролю. Під час експозиції вона накопичує енергію іонізуючого випромінювання, в результаті чого формується приховане зображення, здатне зберігатися протягом тривалого часу (до шести годин). Після завершення експонування, пластина поміщається в сканер, який зчитує приховане в ній зображення за допомогою лазера. Півтонове зображення відтворюється на екрані монітора і безпосередньо сприймається оператором. Отримане цифрове зображення при необхідності оптимізується, масштабується і зберігається.

Переваги методу цифрової радіографії в порівнянні з плівковим методом:

- висока швидкість отримання зображення;
- виключення трудомісткого процесу обробки плівки в фотореактивів;
- зменшення доз опромінення, необхідних для експонування, в порівнянні з плівкою;
- широкий динамічний діапазон дозволяє досліджувати матеріал об'єктів, що мають велику товщину або складну форму;
- пластина для формування зображення є багаторазовою; допустимо послідовне експонування до десяти тисяч зображень;
- є можливість архівації інформації на різних носіях, при цьому термін зберігання практично необмежений; при необхідності можна отримувати необхідну кількість копій і використовувати мережі для передачі зображень;
- пластини дозволяють безпосередньо отримувати цифрові зображення, минаючи етап використання обладнання для оцифровування рентгенівських плівок.

До істотних недоліків радіографічного контролю слід віднести його рентгенівське випромінювання, що є іонізуючим, який чинить вплив на живі організми, і може бути причиною променевої хвороби і раку. З цієї причини при роботі з рентгенівськими апаратами необхідно дотримуватись заходів захисту.

Крім того, до недоліків радіографічного контролю слід віднести той факт, що при контролі не виявляються несуттєвості і вклучення:

- з розміром в напрямку просвічування менш подвоєною чутливості контролю;

– якщо їх зображення на знімках збігаються із зображеннями сторонніх деталей, гострих кутів або різких перепадів товщини просвічуваного металу.

4 ПІДГОТОВКА ДО РОБОТИ

При підготовці до лабораторної роботи необхідно з'ясувати:

1. Суть рентгенографічного методу контролю.
2. Способи просвічування, які при цьому використовуються.
3. Принципи вибору режимів просвічування деталей.
4. Вивчити обладнання, яке застосовується.
5. Вивчити технологію контролю.
6. Вивчити правила безпечного виконання робіт.

5 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

1. Рентгенівський апарат АРИНА-02 та технічний паспорт на його експлуатацію.
2. Набір зварних з'єднань.
3. ГОСТ 7512-82. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.
4. Проявлені рентгенівські знімки зварних з'єднань.
5. Негатоскоп для перегляду плівок.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

1. Вивчити конструкцію й принцип дії рентгенівського апарата, порядок проведення рентгенографії.
2. Згідно з рекомендаціями ГОСТ 7512-82 та технічного

паспорта апарата вибрати схему й режим просвічування контрольованих зразків, типи еталонів.

3. Розшифрувати рентгенівські знімки, описати виявлені дефекти відповідно до рекомендацій ГОСТ 7512-82.

4. Скласти звіт про роботу.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Викласти мету роботи.
2. Викласти порядок проведення рентгенографії.
3. Навести схему рентгенівської установки та її технічні дані.
4. Навести схему та режими просвічування зразків.
5. Описати виявлені дефекти.
6. Зробити висновок про якість зварних з'єднань.

8 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. У чому полягає суть процесу радіографії?
2. Які типи рентгенівських плівок використовують для дефектоскопії металевих конструкцій.
3. Які типи рентгенівських апаратів використовують для радіографії?
4. Конструкція, принцип дії і технічні дані рентгенівського апарата АРИНА-02.
5. Схеми просвічування зварних з'єднань.
6. Які типи еталонів для радіографії?
7. Як вибирають режими рентгенографії?
8. Як визначають та описують розміри дефектів при зварюванні?

9 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. При проведенні рентгенографії дотримуються загальних правил радіаційної безпеки [3] та правил безпечної експлуатації електроустановок.

2. При включенні імпульсної рентгенівської установки в польових умовах оператор повинен знаходитись на відстані 20 м від рентгенівського блоку в напрямку, зворотному виходу випромінювання.

3. При роботі з відключеною установкою при проведенні лабораторної роботи необхідно виключити можливість випадкового падіння самої установки або зразків і травмування виконавців роботи.

4. При роботі з негатоскопом слід дотримуватись загальних правил електробезпеки при роботі з освітлювальними приборами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Контроль качества сварки / В.Н. Волченко, А.К. Гуревич, А.И. Майоров и др. - М.: Машиностроение, 1975. - 328 с.

2. ГОСТ 7512-82. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.

3. Нормы радиационной безопасности (НРБ-76/87) - К.: Атомиздат, 1989.

4. ГОСТ 29074-91 Аппаратура контроля радиационной обстановки.

5. ГОСТ 26114-84 - Контроль неразрушающий. Дефектоскопы на базе ускорителей заряженных частиц. Основные параметры и общие технические требования

6. ГОСТ 29025-91 - Контроль неразрушающий. Дефектоскопы рентгенотелевизионные с рентгеновскими электронно-оптическими преобразователями и электрорентгенографические. Общие технические требования

7. ГОСТ 8.452-82 - ГСИ. Приборы рентгенорадиометрические. Методы и средства поверки.

8. ГОСТ 27947-88 Контроль неразрушающий. Рентгенотелевизионный метод. Общие требования.

9. ГОСТ 25113-86 Контроль неразрушающий. Аппараты рентгеновские для промышленной дефектоскопии. Общие технические условия

10. ГОСТ 24034-80 Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения.

11. ГОСТ 23764-79 Гамма-дефектоскопы. Общие технические условия

12. ГОСТ 22091.9-86 Приборы рентгеновские. Методы измерения размеров эффективного фокусного пятна.

13. ГОСТ 22091.5-86 Приборы рентгеновские. Методы измерения тока рентгеновской трубки.

14. ГОСТ 15843-79 Принадлежности для промышленной радиографии. Основные размеры.

15. ГОСТ 20337-74 Приборы рентгеновские. Термины и определения.

16. ГОСТ 17064-71 Основные функциональные узлы, принадлежности и вспомогательные устройства гамма-аппаратов. Термины и определения.

17. ГОСТ 16950-81 Техника радиационно-защитная. Термины и определения.

18. ГОСТ 22091.14-86 Приборы рентгеновские. Метод измерения плотности потока энергии (плотности потока фотонов) рентгеновского излучения.

19. ГОСТ 23055-78 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля.

20. ГОСТ 20426-82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения.

21. ГОСТ 15484-81 Излучения ионизирующие и их измерения. Термины и определения.

22. ГОСТ 23480-79 Контроль неразрушающий. Методы радиоволнового вида. Общие требования.

23. ДСТУ EN 12517-2002. Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Критерій приймання для радіографічного контролю зварних з'єднань.

24. ДСТУ EN 1435-2005. Неруйнівний контроль зварних

з'єднань. Контроль зварних з'єднань, виконаних плавленням, радіографічний.

25. ДСТУ EN 444-2005_Неруйнівний контроль. Основні принципи радіографічного методу контролю металів рентгенівським і гамма випроміненням.

26. ДСТУ EN 462-3-2005. Неруйнівний контроль. Якість зображення радіографічних знімків. Частина 3. Класи якості зображення для чорних металів.

27. ДСТУ EN 462-4-2001. Неруйнівний контроль. Якість зображення радіографічних знімків. Частина 4. Експериментальне визначення показника якості зображення і таблиці якості зображення.

Додаток А

Пример технологической карты радиографического контроля

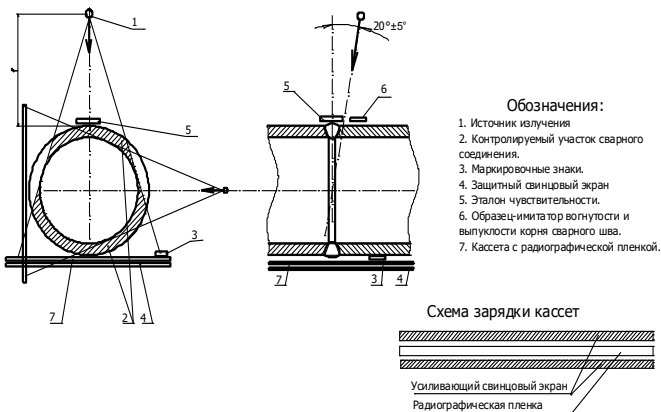
Технологическая карта <u>радиографического контроля</u> № 02/11-РГК				Листов 6	
1. Объект контроля–					
1.1 Предприятие- изготовитель					
1.2. Наименование детали					
1.3. № чертежа детали					
1.4. Контролируемый элемент					
1.5. Чертеж					
1.6. Тип сварного соединения					
1.7. Обозначение					
1.8. Способ сварки					
1.9. Основной металл					
1.10. Марка сварочного материала					
2. Документация, по которой проводится контроль:					
2.1. Методическая					
2.2. Нормативная					
3. Требования к технологии контроля и оценке качества:					
3.1. Категория сварного соединения					
3.2. Объем контроля, %					
4. Тип и размеры контролируемого элемента					
4.1. Тип контролируемого элемента					
4.2. Размеры, мм:					
4.2.1. Внешний диаметр			толщина		
4.2.2. Ширина валиков усиления на поверхности:				внутренней	
4.2.3. Валик усиления			не снят		
4.2.4. Ширина околошовной зоны			4.2.5 Ширина контролируемой зоны		
5. Средства контроля					
5.1. Источник излучения					
5.2. Размер фокусного пятна, мм					
5.3 Тип и номер эталона чувствительности					

5.4. Тип <u>радиографической пленки</u>	
5.5. <u>Зарядка пленки в кассету</u>	
5.6. <u>Наборы маркировочных знаков</u>	
5.7. <u>Формат кассеты, мм</u>	
5.8. <u>Линейка измерительная</u>	
5.9. <u>Негатоскоп</u>	
5.10. <u>Маркер</u>	
5.11. <u>Денситометр</u>	
5.12. <u>Лупа измерительная</u>	
5.13. <u>Образец-имитатор ВПК/ВГК</u>	
5.14. <u>Набор фотохимикатов</u>	
5.15. <u>Мерный пояс, мм</u>	

6. Параметры и схема контроля

6.1. Напряжение на р/трубке, kV	
6.2. Толщина, для определения чувствительности контроля	
6.3. Требуемая чувствительность контроля (К) не более, мм	
6.4. Угол просвечивания, град	
6.5. Расстояние от источника излучения до поверхности	
6.6. Число экспозиций, шт	
6.7. Число контролируемых участков, шт	
6.8. Размер участка: для разметки, длина×ширина, мм	
для оценки по пленке, длина×ширина, мм	

6.9. Схема просвечивания -



7. Подготовка контролируемого элемента	
7.1 Размеры подготовленного к контролю участка	
7.2. Требования к качеству поверхности	Подлежащие контролю сварные соединения должны быть очищены от окалины, шлака, брызг металла и других загрязнений. При этом также должны быть устранены все обнаруженные при внешнем осмотре наружные дефекты, а также неровности, изображения которых на снимке могут помешать выявлению и расшифровке изображений внутренних несплошностей и включений сварного соединения.
7.3. Разметка на участке	Разметить контролируемый сварной шов на участки в соответствии со схемой контроля п. 6.1. Направление отсчета – по часовой стрелке. Маркировка границ и нумерация участков – маркером за пределами контролируемой зоны.
8. Условия и порядок проведения контроля	
8.1. Место проведения контроля	Участок радиографического контроля.
8.2. Обеспечение правил радиационной безопасности	Перед проведением контроля оградить радиационно-опасную зону сигнальной оградительной лентой и выставить знаки радиационной опасности (размер радиационно-опасной зоны определяет дозиметрист в соответствии с картограммой радиационного поля).
8.3. Состав рабочего звена	2 дефектоскописта, один из которых должен иметь квалификацию с правом выдачи заключений
8.4. Диапазон рабочих температур, °C	+5 ÷ +30
8.5 Последовательность технологических операций:	
8.5.1 Отметить маркером на сварном соединении место установки кассеты с плёнкой и мерного пояса (от зенита трубы по часовой стрелке по ходу транспортировки технологического продукта). Установить на основном металле контролируемой трубы свинцовые	

ограничительные метки и маркировочные знаки. Маркировка должна иметь следующую информацию:

- шифр дефектоскописта,
- шифр объекта,
- номер стыка и просвечиваемого участка,
- клеймо сварщика,

В случае повторного просвечивания после исправления дефектов установить букву «Р» в конце группы маркировочных знаков. Если шов был вырезан, затем отремонтирован, установить букву «С».

Эталон чувствительности установить на шов со стороны источника излучения.

Имитатор вогнутости и выпуклости корня шва установить на поверхности трубы вдоль шва со стороны, обращенной к источнику излучения, на расстоянии не менее 5 мм от шва.

8.5.2. Отрегулировать положение рентгеновского аппарата согласно схемы просвечивания, установить режим контроля на пульте рентгеновского аппарата в соответствии с расчетными параметрами контроля (п. 6). Выполнить экспонирование радиографической пленки.

8.5.3 По окончании просвечивания снять экспонированную плёнку со стыка.

8.5.4 Контроль проводится за 2 экспозиции. Для просвечивания следующего участка повторить операции 8.5.1 - 8.5.3.

8.5.5 Выполнить фотообработку экспонированной рентгеновской пленки в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя.

9.Расшифровка радиографических снимков

9.1. Просмотр и расшифровку снимков выполнять после их полного высыхания в затемнённом помещении с применением негатоскопа.

9.2. Снимки допускаются к расшифровке, если они удовлетворяют следующим требованиям:

- на снимках не должно быть пятен полос, загрязнений и повреждений эмульсионного слоя, затрудняющих их расшифровку.
- на снимках должны быть видны изображения эталонов чувствительности, маркировочных знаков, ограничительных меток, имитаторов вогнутости и выпуклости корня шва (при необходимости), измерительного пояса.
- оптическая плотность изображений контролируемого участка шва,

околошовной зоны и эталона чувствительности должна быть в диапазоне 1,5-3,5 единиц оптической плотности (е.о.п.).

- уменьшение оптической плотности изображения сварного шва и контролируемой околошовной зоны на любом участке этого изображения по отношению к оптической плотности изображения эталона чувствительности (или участка, на котором установлен проволоочный эталон чувствительности) не должно превышать 1,0 е.о.п. Чувствительность контроля не должна превышать значения, приведенного в п.6.4.

9.Расшифровка радиографических снимков

9.3 Для определения размеров трещин, непроваров, пор и включений при расшифровке радиографических снимков следует использовать указанные в разделе 5 средства измерения.

9.4 Измеренные при расшифровке снимков размеры следует округлять до ближайших значений из ряда 0,2;0,3;0,4;0,5;0,6;0,8;1,0;1,2;1,5;2,0;2,5;3,0;3,5 и 4,0 мм или ближайших целых значений в мм для измеренных размеров более 4,0 мм.

10 Оценка качества

10.1 Качество сварного соединения или наплавленной детали считается удовлетворительным, если на снимках не будут зафиксированы трещины и непровары, включения, вогнутость или превышение проплавления корня шва.

10.2 Нормы допустимости одиночных включений и скоплений для номинальной толщины 3,6 мм

Толщина сваренных	Одиночные включения и скопления			Одиночные крупные включения		
	Допускаемый наибольший размер, мм	Допускаемое число включений и скоплений на любом участке	Допускаемая суммарная приведенная площадь включений и скоплений на любом участке	Допускаемые, мм		Допускаемое число на любом участке
				наибольший	наибольшая ширина	

	включения	скопления	сварного соединения длиной 100 мм	сварного соединения длиной 100 мм, мм ²			сварного соединения длиной 100 мм
							1
10.2. При определении скопления учитываются любые включения, наибольший размер которых превышает 0,2 мм. 10.3 Любую совокупность включений (одиночных скоплений, групп включений), которая может быть вписана в квадрат с размером стороны, не превышающим $4 \times 0,8$, допускается рассматривать как одно сплошное включение. 10.4 При отсутствии одиночных крупных включений (в том числе принимаемых за указанные включения по п. 10.3 или при их количестве, менее допускаемого по нормам таблице 10.2, вместо них могут быть допущены в соответствующем количестве одиночные включения и/или одиночные скопления допускаемых размеров без их учета при подсчете суммарной площади одиночных включений и одиночных скоплений. 10.5 Допустимая выпуклость корня шва, мм – не более 0,60, вогнутость корня шва, мм – не более 2. 10.6 Результаты оценки допустимости по п.п. 10.1÷9.5 и выводы о качестве контролируемого элемента занести в рабочий журнал. При обнаружении несплошностей, которые должны учитываться, составить дефектограмму контролируемого элемента.							
Разработал					Проверил		
«21__»_01__2016_г. _____					«21__»_01__2016г.		