

ОБЗОР: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РАДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПЛЕНКИ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Н. Г. БЕЛЫЙ

Ин-т электросварки
им. Е. О. Патона НАН Украины
тел.: (044) 261-56-63

А. В. ПАВЛИЙ

Научно-производственная фирма
«Диагностические приборы»
тел.: (044) 484-70-33,
484-03-69

Повышение требований к качеству промышленной продукции обуславливает применение современных технологий технической диагностики (ТД) и неразрушающего контроля (НК). В последнее время в нашей стране появилась устойчивая тенденция к оживлению промышленного производства и вследствие острой конкуренции на промышленных рынках Украины и других стран интерес потребителей к продукции предприятий все больше зависит от ее качества и надежности. В свете этого эффективное использование методов НК качества продукции становится одним из важных моментов достижения конкурентоспособности отечественных промышленных предприятий как на внутреннем, так и на внешних рынках. Как известно, одним из наиболее

эффективных и относительно недорогих методов НК является радиография. Общая схема процесса радиографического метода показана на рисунке, где 1 — источник излучения; 2 — рентгеновское или гамма-излучения; 3 — объект контроля; 4 — кассета с пленкой и усиливающими экранами.

Сущность радиографии заключается в просвечивании контролируемого объекта ионизирующим излучением и последующем анализе формы, размеров и расположения внутренних дефектов (неоднородностей) по их теневому изображению, полученному в результате фотографического преобразования скрытого радиационного изображения в видимое. Метод основан на свойстве рентгеновского и гамма-излучения вызывать почернение эмульсии пленки.

Применение радиографии. Сварные швы контролируются на предмет выявления трещин, непроваров, металлических и неметаллических включений, а также выявление наружных дефектов (утяжин, превышений проплава), недоступных для обнаружения при внешнем осмотре.

Также выявляются следующие типы дефектов в слитках, отливках черных и цветных металлов: газовые и усадочные раковины, земляные и шлаковые включения, трещины, спаи.

Радиографические пленки. Одним из важнейших элементов системы радиографического НК является радиографическая пленка как носитель информации об объекте контроля (ОК) и по сути протокол контроля. Фактически наличие «фотографии» ОК выгодно отличает радиографию от других методов НК.

На сегодняшний день в нашей стране используется достаточно большая номенклатура радиографических пленок различных производителей. Наибольшее распространение получила продукция следующих торговых марок:

- ✓ КОДАК ИНДАСТРЕКС (производитель — фирма КОДАК, США-Франция)
- ✓ АГФА СТРУКТУРИКС (производитель — фирма АГФА-Геварт, Бельгия)
- ✓ ФУДЖИ (производитель Фуджифильм, Япония)
- ✓ Пленки серии РТ (Шосткинское ПО «СВЕМА», Украина)
- ✓ ФОМАДУКС/ИНДУКС (ФОМА-Бохемия, Чехия)

Также используется продукция Казанского ПО «ТАСМА» и продукция завода Стерлинг-Украина. Последний предлагает на рынок дентальную пленку для технических целей.

Ниже приведена сравнительная табл. 1 соответствия различных радиографических пленок согласно международной классификации по EN 584-1.

Данная таблица позволяет определить примерное соответствие пленок при замене одного типа другим. Однако, не следует считать, что опираясь на приведенные данные можно при одних и тех же параметрах контроля добиться полного соответствия результатов. В любом случае режимы следует подбирать в каждом конкретном случае. Так, потребители, использующие пленку АА4000 вместо пленки СТРУКТУРИКС D7 лишь после отработки технологии контроля смогли добиться результатов, превосходящих результаты предыдущих исследований (меньшая

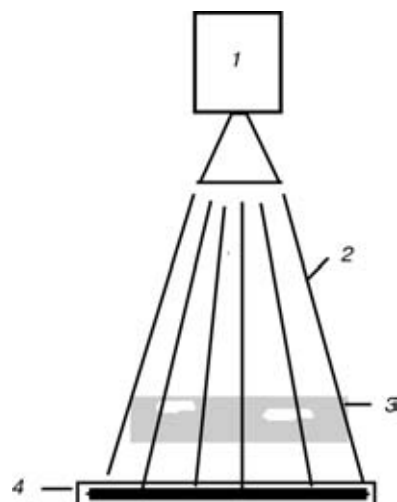


Таблица 1

Классификация по EN	КОДАК ИНДАСТРЕКС	Пленки РТ	АГФА СТРУКТУРИКС	ФОМАДУКС	ФУДЖИ
C6	CX	РТ-1	D8, FD8, F8	R8, RX	Ix400
C5	AA400	РТ-4	D7	R7	Ix150
C4	T200	(РТ-К)	D5	R5	Ix100
C3	MX125	РТ-5	D4	R4	Ix80
C2	M, M100	—	D3, D2	—	Ix50

Примечание. Для пленок РТ дано примерное соответствие.

зернистость, лучше контраст и, как следствие, большая выявляемость дефектов).

Для перехода от пленки одного класса чувствительности к пленке другого класса требуется изменение экспозиции, компенсирующее изменение чувствительности. Рассмотрим схему перехода на примере радиографических пленок фирмы КОДАК. Относительный фактор экспозиции для пленки АА400 принят равным единице (табл. 2).

Таблица 2

Излучение	СХ	АА400	Т200	МХ125	М100	М
50...150 кВ	0,65	1	1,6	2,9	4,1	3
220 кВ	0,65	1	1,7	2,8	4,5	3,5
Ir^{192}	0,65	1	1,9	3,1	5,4	4,4
Co^{60} и высокоомощные энергетические установки	0,65	1	1,9	3,3	6,3	5,1

Примечание. Данные приведены для случая автоматической обработки пленки, процессор В2000, 8 мин. Температура 26°С. При обработке в других режимах коэффициенты могут незначительно отличаться.

Экспозиция для новой пленки рассчитывается по формуле: $E_{np} = E_{sp} * (K_{эн}/K_{эс})$, где E_{np} — экспозиция новой пленки; E_{sp} — экспозиция старой пленки; $(K_{эн}/K_{эс})$ — отношение коэффициентов новой и старой пленок из таблицы. Так, при переходе от работы с пленкой АА400 к работе с пленкой СХ, если для АА400 требовалась экспозиция (используется Ir^{192}) 2 Ки/ч, то экспозиция для СХ: $E_{np} = 2 * (0,65/1) = 1,3$.

Упаковка пленок. Производители, особенно зарубежные, предлагают достаточно большой выбор упаковки пленки. Кратко остановимся на тех типах упаковок, которые нашли применение в Украине.

NIF — самый недорогой тип упаковки. Пленка упакована в пакеты из термозапающей фольги или в специальный полиэтилен, не переложена бумагой. Пакеты транспортируются в картонных коробках. В пакете 100 листов.

INT — пленка упакована в конверты, переложена бумажной прокладкой. Упаковка — 100 или 50 листов.

Leadpack Roll (Pb-rollpack)-рулоны со свинцовыми экранами (свинцовая фольга толщиной 25 или 27 мкм). Длина рулона 100 (или 90) м, ширина 60, 70, 100 мм. Эта упаковка удобна при контроле сварных швов, особенно, если работы ведутся на трубопроводах с панорамным просвечиванием.

Pb contactpak — листы упакованы в вакуумную герметичную упаковку со свинцовыми экранами (свинцовая фольга толщиной 25 или 27 мкм). Упаковка непроницаема для воды, масла, воздуха. Гарантирует наилучший контакт экранов с пленкой, и, как следствие, достижение наилучшего качества снимка.

Обработка экспонированных пленок. Возможен автоматизированный процесс в проявочном автомате или традиционный ручной в кюветах, в танках. Используются метол-гидрохиноновые, а также фенидонгидрохиноновые проявители. Изготовители, как правило, не раскрывают химический состав концентратов, предлагаемых для обработки пленок. Для ручного процесса обработки наибольшее распространение получили концентраты проявителя КОДАК Industrex manual developer, концентрат фиксажа Industrex manual fixer, концентрат проявителя АГФА G128, концентрат фиксажа — АГФА G328, концентрат проявителя FOMADUX-LPT, концентрат фиксажа FOMAFIX, концентрат проявителя FUJI SUPERDOL-1, а также отечественные сухие наборы реактивов — проявитель «РЕНТГЕН-2» и фиксаж «БКФ».

Жидкие концентраты поставляются в пятилитровых канистрах, предназначенных для приготовления 20...25 литров готового раствора. Таким количеством раствора можно обработать примерно 24 м² пленки. Это 200 листов пленки формата 30×40 см. Изготовители пленки рекомендуют использовать реактивы их производства.

** Все зарегистрированные торговые марки и товарные знаки являются собственностью их обладателей.*

1. Клюев В. В., Соснин Ф. Р. Теория и практика радиографического контроля. — М.: Машиностроение, 1998. — 170 с.
2. Kodak Industrex Films and Products. Kodak Industrex (2000) (информационный проспект).
3. Kodak Pb CONTACTPAK (информационный проспект).
4. Kodak Industrial Radiography Data Guide 2000 Edition. By C.D. Hillyard (информационный проспект).
5. Рентгеновские пленки АГФА СТРУКТУРИКС: описание и тех. характеристики (1997) (информационный проспект).
6. FUJIFILM IX. Промышленная рентгеновская пленка (информационный проспект).
7. Рентгеновские пленки ФОМАДУКС: описание и тех. характеристики (информационный проспект).

**НПФ ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ
П Р И Б О Р Ы**

тел./факс: (38 044)
484-70-33 484-03-69

**приборы для дефектоскопии
рентгенографические пленки
пенетранты**

8. Неразрушающий контроль. Спецификатор различий в национальных стандартах разных стран / Под ред. В. Кершенбаума, — М.: Союз научных и инженерных обществ СССР, 1992. — 236 с.