

رادیوگرافی

پیشگفتار

پرتوهای الکترومغناطیس با طول موجهای بسیار کوتاه، یعنی پرتوهای X و γ ، بدرون محیطهای مادی جامد نفوذ کرده ولی تا حدی بوسیله آنها جذب می شوند. میزان جذب به چگالی و ضخامت ماده ای که موج از آن می گذرد و همچنین ویژگیهای خود پرتوالکترومغناطیس بستگی دارد. تشعشعی را که از ماده عبور می کند می توان روی فیلم و یا کاغذ حساس آشکارسازی و ثبت نموده، بر روی یک صفحه دارای خاصیت فلورسانس و یا به کمک تجهیزات الکترونیکی مشاهده نمود. به بیان دقیق، رادیوگرافی به فرآیندی اطلاق می شود که در آن تصویر بر روی یک فیلم ایجاد شود. هنگامی که تصویری دائمی بر روی یک کاغذ حساس به تابش ثبت گردد، فرآیند به رادیوگرافی کاغذی موسوم می باشد. سیستمی که در آن تصویری نامری بر یک صفحه باردار الکترواستاتیکی ایجاد شده و از این تصویر برای ایجاد تصویر دائمی بر روی کاغذ استفاده می شود، به رادیوگرافی خشک شهرت داشته و فرآیندی که بر یک صفحه دارای خاصیت فلورسانس تصویر گذار تشکیل می دهد، فلورسکپی نامیده می شود. بالاخره هنگامی که شدت تشعشعی که از ماده گذشته بوسیله تجهیزات الکترونیکی نمایان و مشاهده گردد، با فرآیند پرتوسنجی سرو کار خواهیم داشت.

**جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱ رماس حاصل نمایید**

به جای پرتوهای X و γ می توان از پرتوهای نوترون استفاده نمود ، این روش به

رادیوگرافی نوترونی موسوم می باشد (به بخش ۷-۲ فصل ۷ رجوع کنید)

هنگامی که یک فیلم رادیوگرافی تابش دیده ظاهر شود ، با تصویری رو برو خواهیم بود که کدورت نقاط مختلف آن متناسب با تشعشع دریافت شده بوسیله آنها بوده و مناطقی از فیلم که تابش بیشتری دریافت کرده اند سیاه تر خواهند بود. همانطور که پیش از این اشاره کردیم ، میزان جذب در یک ماده تابعی از چگالی و ضخامت آن می باشد.

همچنین وجود پاره ای از عیوب از قبیل تخلخل و حفره نیز بر میزان جذب تأثیر می گذارد. بنابراین ، آزمون رادیوگرافی را می توان برای بازررسی و آشکارسازی برخی از عیوب مواد و قطعات مورد استفاده قرار داد. در بکار بردن سیستم رادیوگرافی و دیگر فرآیندهای مشابه یابد نهایت دقیقت اعمال شود ، زیرا پرتوگیری بیش از حد مجاز می تواند نسوج بدن را معیوب نماید.

کاربردهای رادیوگرافی

ویژگیهایی از قطعات و سازه ها را که منشأ تغییر کافی ضخامت یا چگالی باشند، می توان به کمک رادیوگرافی آشکارسازی و تعیین نمود. هر چه این تغییرات بیشتر باشد آشکارسازی آنها ساده تر خواهد بود ، تخلخل و دیگر حفره ها و همچنین ناخالصیها - به شرط آنکه چگالیشان متفاوت با ماده اصلی باشد . از جمله اصلی ترین عیوب قابل تشخیص با رادیوگرافی به شمار می روند. عموماً بهترین نتایج بازررسی هنگامی حاصل خواهد شد که ضخامت عیوب موجود در قطعه ، در امتداد پرتوها ، قابل ملاحظه باشد.

عیوب مسطح از قبیل ترکها ، به سادگی قابل تشخیص نبوده و امکان آشکارسازی آنها

بستگی به امتدادشان نسبت به امتداد تابش پرتوها خواهد داشت. هر چند که حساسیت

قابل حصول در رادیوگرافی به عوامل گوناگونی بستگی پیدا می کند؛ ولی در حالت

کلی اگر ویژگی مورد نظر تفاوت میزان جذب ۲درصد یا بیشتر، نسبت به محیط مجاور

را به همراه داشته قابل تشخیص خواهد بود.

رادیوگرافی و بازرسی فراصوتی (به فصل ۵ رجوع کنید) روشایی هستند که

معمولًا برای آشکارسازی موقیت آمیز عیوب درونی و کاملاً زیر سطحی مورد استفاده

قرار می گیرند. البته باید توجه داشت که کاربرد آنها به همین مورد محدود نمی کگردد.

این دو روش را می توان مکمل همدیگر دانست، زیرا در حالیکه رادیوگرافی برای

عیوب غیر مسطح مؤثرتر می باشد، روش فراصوتی نقایص مسطح را راحت تر

تشخیص می دهد.

تکنیکهای رادیوگرافی غالباً برای آزمایش جوش و قطعات ریختگی مورد استفاده

قرار می گیرد و در بسیاری از موارد، از جمله مقاطع جوش و ریختگی های ضخیم

سیستم های فشار بالا (مخازن تحت فشار)، بازرسی با رادیوگرافی توصیه می شود.

همچنین می توان وضعیت استقرار و جاگذاری صحیح قطعات مونتاژ شده سازه ها را به

کمک رادیوگرافی مشخص نمود. یکی از کاربردهای بسیار مناسب به جای این روش،

بازرسی مجموعه های الکتریکی و الکترونیکی برای پیدا کردن ترک، سیمهای پاره شده

، قطعات اشتباه جاگذاری شده یا گم شده و اتصالات لحیم نشده است. ارتفاع مایعات

در سیستم های آب بندی شده حاوی مایع را نیز می توان با روش رادیوگرافی تعیین

نمود.

**جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ تماش حاصل نمایید**

هر چند روش رادیوگرافی را می توان برای بازرسی اغلب مواد جامد بکار برد، ولی آزمایش مواد کم چگالی و یا بسیار چگال می تواند با مشکلاتی همراه باشد. مواد غیر فلزی و همچنین فلزات آهنی و غیر آهنی، در محدوده وسیعی از ضخامت، را می توان با این تکنیک بازرسی کرد. حساسیت روشهای رادیوگرافی به پارامترهای چندی از جمله نوع و شکل قطعه و نوع عیوب آن بستگی دارد. این عوامل در بخش‌های زیرین مورد توجه قرار خواهد گرفت.

برخی از محدودیت رادیوگرافی

هر چند بازرسی غیر مخرب به روش رادیوگرافی تکنیکی بسیار مفید برای آزمون مواد به حساب می آید، ولی دارای محدودیتها و معایبی نیز هست. هزینه های مرتبط با رادیوگرافی در مقایسه با دیگر روشهای غیر مخرب بالا می باشد؛ میزان سرمایه گذای ثابت برای خرید تجهیزات اشعه X زیاد بوده و بعلاوه، فضای قابل ملاحظه ای برای آزمایشگاه که تاریکخانه نیز بخشی از آنست مورد نیاز است. هزینه سرمایه گذاری برای منابع اشعه X قابل جابجایی که برای بازرسی های «درج» مورد استفاده قرار می گیرند بسیار کمتر؛ ولی به تاریکخانه و فضای تفسیر فیلم نیاز خواهد بود.

هزینه های عملیاتی رادیوگرافی نیز بالا می باشد، زمان سوار کردن و تنظیم دستگاهها معمولاً طولانی بوده و ممکن است بیش از نصف کل زمان بازرسی را در برگیرد. رادیوگرافی پای کار قطعات و سازه ها ممکن است فرآیندی طولانی باشد، زیرا تجهیزات قابل جابجایی اشعه X دارای پرتوهای کم انرژی بوده و چشم های قابل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ تصالح حاصل نمایید

جابجایی اشعه ۶ نیز ، به همین ترتیب ، شدت نسبتاً کمی دارند زیرا منابع پر انرژی

احتیاج به حفاظت های سنگینی داشته و بنابراین عملاً قابل انتقال نخواهند بود.

با توجه به این عوامل ، رادیوگرافی پای کار به ضخامت های تا ۷۵ میلیمتر فولاد یا

معادل آن محدود می گردد؛ در اینحال نیز آزمایش مقاطع ضخیم ممکن است تا چند

ساعت طول کشد . در اینگونه موارد ممکن است پرسنل واحد مورد بازررسی برای مدتی

طولانی مجبور به ترک محل گردند ، که این عامل را نیز باید در زمرة معایب این تکنیک

بازرسی به حساب آورد.

هزینه های عملیاتی فلوروسکپی اشعه X ، در مقایسه با رادیوگرافی ، بسیار کمتر می

باشد. زمان تنظیم و سوارد کردن تجهیزات بسیار کوتاهتر و زمان تابش دهی نیز معمولاً

کوتاه بوده و نیازی به آزمایشگاه ظهور فیلم نیست.

یکی دیگر از جنبه های هزینه زای رادیوگرافی لزوم حفاظت پرسنل از اثرات سوء

پرتوها می باشد. در این خصوص باید تمهیدات ایمنی مورد لزوم به طور کامل برای

پرسنل مستقیماً مرتبط با بازررسی و همچنین آنهایی که در اطراف محل رادیوگرافی کار

می کنند مورد توجه قرار گیرد.

همان طور که یادآوری شد ، جملگی عیوب را نمی توان به روش رادیوگرافی

ردیابی کرد؛ مثلاً ترک ها تنها در حالی قابل تشخیص خواهند بود. که در امتداد تابش

پرتوها قرار گیرند؛ حتی در این حالت هم ترکهای ریز امکان مخفی شدن را خواهند

داشت . عیوب تورقی فلزات نیز غالباً با رادیوگرافی قابل تشخیص نمی باشند.

اصول رادیوگرافی

در آزمون رادیوگرافی ، جسم مورد آزمایش در مسیر پرتوهای صادره از چشمۀ اشعۀ X یا یک قرار گرفته و محیط ثبت کننده (معمولًاً فیلم) نزدیک به جسم ولی در سمت مقابل چشمۀ تابش کننده قرار می گیرد.

پرتوهای X و یک را نمی توان مانند شعاعهای نوری کانونی کرد و از این رو ، در بسیاری از موارد ، تابش های صادر شده از چشمۀ در مسیری مخروطی حرکت می کنند.

برخی از شعاعهای تابیده شده به جسم ، در آن جذب شده و گروهی دیگر پس از عبور از آن ، بر روی فیلم تصویری غیر قابل رویت که احتیاج به ظهور دارد تشکیل خواهد داد. در حالیکه جسم دارای عیبی با ضریب جذب متفاوت با آن باشد ، میزان تشعشع رسیده به فیلم در مسیر عیب با نقاط اطراف آن که پرتوهای گذشته از مناطق سالم را دریافت کرده اند متفاوت بوده و بنابراین فیلم ظاهر شده ، در منطقه مربوط به عیب دارای تفاوت رنگ خواهد بود. منطقه مذکور ممکن است دارای چگالی رنگ کمتر یا بیشتر از محیط مجاور خود (بسته به نوع عیب و قابلیت جذب نسبی آن) باشد.

فیلم ظاهر شده تصویری دو بعدی از یک جسم سه بعدی می باشد که ممکن است از نظر اندازه و شکل ، در مقایسه با جسم ، دچار اعوجاج شده باشد. موقعیت مکانی عیب درون قطعه را با یک بار رادیوگرافی نمی توان مشخص کرد، بلکه لازم است جسم از چند زاویه مختلف رادیوگرافی شده و به این طریق موقعیت عیب آن در مقایسه با ضخامت قطعه تعیین گردد.

منابع تشعشع

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱ کنتماس حاصل نمایید

بخشی از بیناب امواج الکترومغناطیس پرتوهای با بسامد بسیار بالا (طول موج کوتاه) که متناظر با تابش های X و γ می باشد، تنها بخشی از بیناب است که می تواند از اجسام جامد و مات عبور نماید. امواج الکترومغناطیس را می توان به صورت یکسری کوانتا یا فوتون تصور نمود که انرژی آنها بسته به بسامد موج تغییر می کند، رابطه بین بسامد و انرژی فوتون طبق معادله کوانتمی پلانک به صورت زیر می باشد:

$$E = h\nu$$

که E انرژی فوتون، ν بسامد و h ثابت پلانک ($J \cdot s = 6.625 \times 10^{-34}$) است. انرژی فوتونها در منطقه پرتوهای X و γ، در بیناب از 10^6 تا 10^7 یا 10^8 الکترون ولت تغییر می کند. الکترون ولت (eV) واحد انرژی است و عبارت است از انرژی مورد نیاز برای حرکت دادن یک الکترون بین دو نقطه با اختلاف پتانسیل یک ولت (J) $10^{-19} = 1/6.625 \times 10^{-34}$. انرژی فوتونهای با بسامدهای مختلف نیز مشخص شده است.

پرتوهای X و γ از یکدیگر قابل تمیز نبوده و تنها تفاوت آنها روش تولیدشان است: در حالیکه پرتوهای X از بمباران هدفی؟؟ با الکترونها دارای سرعت بالا در لامپ های اشعه X حاصل می شوند، پرتوهای گاما از فرآیند واپاشی مواد رادیواکتیو تولید می شوند.

تولید اشعه X

همان طور که در پاراگراف قبل یادآور شدیم، اشعه X از طریق بمباران سطح فلزات با پرتوهای الکترونی با انرژی زیاد تولید می شود. اجزاء اصلی یک لامپ اشعه X عبارتند از کاتد صادر کننده الکترون و آند که هر دوی آنها درون لامپ که از هوا تخلیه

شده است قرار می گیرند. کاتد از یک رشته حلقوی تنگستن تشکیل شده و یک جریان الکتریکی با ولتاژ کم که از درون آن می گذرد ، باعث گزارش و صدور ترمومیونیک الکترون از آن می گردد. بین کاتد و آند اختلاف پتانسیل الکتریکی زیادی برقرار است که باعث شتاب گرفتن الکترونها در فاصله بین این دو می شود . اندازه این ولتاژ معمولاً بین ۵۰ کیلوولت و یک مگاولت می باشد.

در مجاورت کاتد یک کلاهک یا سیم پیچ کانونی کننده قرار گرفته و به عنوان یک عدسی الکترومغناطیس ، الکترونهای تابش شده از کاتد را به صورت پرتوی نازک بر مرکز آند میتاباند . آند از تکه کوچکی از ماده مورد نظر (معمولًا تنگستن) که در یک پایه (نگهدارنده) مسی جاسازی شده تشکیل شده است. تنگستن به این دلیل مورد استفاده قرار می گیرد که قابلیت آن برای صدور اشعه X و همچنین نقطه ذوبش بالا (۳۳۸۰ درجه سانتیگراد) می باشد و می تواند دمای زیاد حاصل از برخورد الکترونها را تحمل نماید . قطعه مسی نگهدارنده آند بوسیله آب و یا روغن ، که در داخلش جریان دارد ، سرد شده و به این طریق گرمای حاصل از برخورد الکترونها در اثر رسانایی مس منتقل شده و از صدمه دیدن آند جلوگیری می شود.

حباب دربرگیرنده کاتد و آند از شیشه ، مواد سرامیکی همچون آلومینا ، فلزات و یا ترکیبی از مواد ساخته می شود. اغلب لامپهای اشعه X امروزی سرامیکی - فلزی می باشند ، که در هر محدوده ای از ولتاژ از لامپهای شیشه ای - فلزی کوچکترند.

حباب تخلیه شده از هوا باید در دماهای بالا از استحکام ساختمانی خوبی برخوردار بوده و بتواند تأثیرات گرمایی مربوط به تشعشع از سطح آند و همچنین

نیروهای وارد از اتمسفر مجاور را تحمل نماید. شکل حباب به ولتاژ لامپ و طرح کاتد و آند بستگی داشته و در هر حال باید در مقابل آند پنجره ای وجود داشته باشد تا پرتوهای X از لامپ خارج شوند. این پنجره از یک ماده دارای عدد اتمی پایین ساخته می شود تا میزان جذب اشعه X در آن به حداقل برسد. برای این منظور معمولاً از ورقه ای از فلز برلیم که ضخامتش ۳ تا ۴ میلیمتر است استفاده می شود. اتصالات الکتریکی کاتد و آند به دیواره حباب، از نوع ذوب جوش می باشد.

لامپ اشعه X، به منظور اطمینان از ایجاد ایمنی در مقابل شوک الکتریکی ولتاژ بالا در داخل یک محفظه فلزی که کاملاً عایق شده قرار گرفته و معمولاً دارای پریز و دو شاخه ای می باشد که قطع سریع کابلهای رابط بین لامپ و مولد ولتاژ بالا را امکان پذیر می سازد. تجهیزات رادیوگرافی قابل حمل که برای بازرسی پای کار مورد استفاده قرار می گیرند، معمولاً دارای پوسته واحدی هستند که مولد ولتاژ بالا و لامپ اشعه X را در خود جا داده و بنابراین کابل اتصال ولتاژ قوی در فضای بیرونی مجموعه وجود ندارد.

یک جریان با ولتاژ کم، رشتہ تنگستن کاتد را گداخته و به طریق صدور ترمیونیک، در اطراف آن ابرالکترونی ایجاد می نماید. هنگامی که اختلاف پتانسیل زیادی بین کاتد و آند برقرار شود، الکترونها در خلاء بین این دو شتاب گرفته و سطح آند را بمباران می کنند. پرتوالکترونی بنحوی کانونی میشود که ناحیه کوچکی از سطح آند را که به حال کانونی موسم است مورا اصابت قرار دهد.

بخش اعظم انرژی پرتوالکترونی در برخورد با آند به حرارت تبدیل شده و بقیه آن به تابش X تبدیل می گردد، هر چه حال کانونی روی هدف (آند) کوچکتر باشد،

**جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید**

تصویر رادیوگرافی حاصل از پرتو X دقیق تر خواهد بود. البته گرمايش بیش از حد آند امکان کوچک کردن حال کانونی را محدود می سازد. عملاً طراحی آند به نحوی انجام می شود که بین دو خواسته در تقابل با هم، یعنی عمر طولانی آند و حداکثر دقیق رادیوگرافی، توافق حاصل شود. در بسیاری از موارد سطح آند نسبت به امتداد پرتوهای الکترونی شبیه دار بوده و الکترونها به نحوی کانونی می شوند که تصویر حال کانونی در امتداد عمود بر پرتوها مربعی شکل و کوچک بوده در حالیکه حال کانونی روی سطح آند دراز و باریک می باشد.

در لامپهای اشعه X سه متغیر مهم وجود دارد که عبارتند از جریان رشتة کاتد، ولتاژ (اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند) و جریان لامپ، تغییر جریان کاتد، دما و بنابراین آهنگ صدور ترمیونیک الکترونها از سطح آن را تغییر می دهد. افزایش ولتاژ لامپ نیز باعث افزایش انرژی پرتوالکترونی و افزون شدن انرژی و قدرت نفوذ اشعه X حاصل از برخورد آن به آند خواهد شد. سومین متغیر، یعنی جریان لامپ، میزان جریان الکترونها در فاصله بین کاتد و آند است و با دمای کاتد متناسب می باشد. به جریان لامپ، معمولاً میلی آمپر آن اطلاق می شود و شدت پرتوهای X ایجاد شده تقریباً با این کمیت متناسب می باشد.

- این سیستم برای استفاده در آزمایشگاه اشعه X مناسب بوده و لامپ سرامیکی -
فلزی آن، که در درون حفاظش قرار گرفته، بر پایه ای قابل تنظیم که تعیین موقعیت مناسب لامپ نسبت به قطعه مورد آزمایش را ممکن می سازد مستقر شده است.

بیناب اشعه X

پرتوهای حاصل از یک مولد اشعه X دارای یک طول موج مشخص نبوده و محدوده ای از طول موجها را شامل می شوند، دو فرآیند در تولید پرتوهای ایکس دخالت دارد. کندش نهایی الکترونها هنگامی که با اتمهای آند برخورد می کنند پرتوهای X با طول موجهای متفاوت تولید می کند. این تشعشع سفید و یا بیناب پیوسته بسامدها به تابش ترمی موسوم می باشد. گذشته از این بیناب پیوسته برخورد الکترونها با اتمهای آند ممکن است باعث جابجایی الکترونها از یک لایه اتمی به لایه با انرژی بیشتر گردد که هنگام برگشت این الکترونها به لایه اصلی آنها ، انرژی ازad شده به صورت تشعشع X با بسامد معین صادر خواهد شد. این پدیده را تحریک می نامیم و پرتوهای با بسامدهای مشخصه حاصل از آن ، شدت بسیار بیشتری در مقایسه با بیناب زمینه (پیوسته) دارند.

مواد مورد استفاده برای آند معمولاً دارای بیش از یک طول موج مشخصه (تحریکی) می باشند ؛ ولی طول موج با بیشترین شدت تشعشع ، KA نامیده می شود.

طول موج این تابش مشخص برای آند تنگستن $\frac{1}{\lambda}$ نانومتر می باشد. تشعشع حاصل از یک لامپ اشعه X دارای طول موجی حداقل (مینیمم) می باشد ، که مقدار آن متناسب با عکس ولتاژ لامپ است. این طول موج مینیمم (برحس نانومتر) از رابطه زیر بدست می آید:

$$\lambda_{\min} = \frac{1239.5}{V}$$

پرتوهای بخش با طول موج کم بیناب در رادیوگرافی از بیشترین اهمیت برخوردارند ، زیرا قابلیت نفوذ آنها بیشتر می باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ تماش حاصل نمایید

اندازه جریان لامپ بر توزیع طول موجهای بیناب آن تأثیری ندارد ولی شدت

پرتوها را تغییر می دهد،

طول موج پرتوهای X و ۲ پارامتر بسیار مهمی به شمار می رود و قابلیت نفوذ پرتوها در مواد، با کاهش طول موج افزایش می یابد. به عبارت دیگر، تشعشع با طول موج کوتاه در مقایسه با پرتوهای دارای طول موج بلند، در یک ماده معین در عمق بیشتری نفذ کرده و همچنین قابلیت نفوذ در مواد چگال تر را نیز دارا خواهد بود.

بنابراین اگر طول موج مینیمم اشعه X با ازدیاد اختلاف پتانسیل بین آند و کاتد کاهش یابد، قدرت نفوذ آن نیز متناسب با ازدیاد ولتاژ افزایش می یابد.

مالحظه می شود که پرتوهای حاصل از لامپ دارای ولتاژ ۲۰۰ کیلوولت قابلیت نفوذ ۲۵ میلیمتر را (در فولاد) داشته و افزایش ولتاژ تا ۱۰۰۰ کیلوولت (یک مگا ولت) این قدرت نفوذ را به حدود ۱۲۵ میلیمتر می رساند. حد بالایی ولتاژ لامپ های متداول اشعه X، عملاً در حدود ۱۰۰۰ کیلوولت است که انرژی فوتونهای دارای کمترین طول موج، در بیناب حاصل از آنها، در حدود یک میلیون الکترون ولت می باشد.

برای تولید پرتوهای X با فوتونهای دارای انرژی تا ۳۰ میلیون الکترون ولت باید از الکترونهای پر انرژی که بوسیله ژنراتورهای واندرگراف، شتاب دهنده های خطی و یا چشمۀ بتاترون تولید می شوند بهره گیری شود. قابلیت نفوذ پرتوهای X لامپهای اشعه X و چشمۀ های دارای انرژی بالا، در فولاد لازم به یادآوریست که ضخامت های ذکر شده در جدول، به بازررسی های انجام گرفته برای زمانهای پرتودهی تا چند دقیقه و فیلمهای با سرعت متوسط مربوط می باشند؛ در صورتیکه بخواهیم مقاطع ضخیم تر را بازررسی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۰۵۱۱

کنیم، باید زمان آزمون را طولانی تر کرده و همچنین از فیلم با سرعت بیشتر استفاده

نماییم.

چشمه های تشعشع گاما

پرتوهای گاما حاصل واپاشی هسته اتمهای مواد رادیواکتیو بوده و به عکس بیناب پیوسته (گسترده) حاصل از لامپ های اشعه X، تابش کننده های ۰ یک یا چند طول موج که هر یک از فوتونهای مشخص و با انرژی معین تشکیل شده، تولید می کنند. رادیوم که یک عنصر رادیواکتیو طبیعی است، مدت‌ها به عنوان تابش کننده ۰ در رادیوگرافی مورد استفاده قرار می گرفت؛ ولی امروزه بیشتر از رادیوایزوپهای حاصل از رآکتورهای هسته ای استفاده می شود. ایزوپوپهایی که معمولاً به عنوان چشمۀ تابش کننده ۰ در رادیوگرافی مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از سزیم ۱۳۷، کبالت ۶۰، ایریدیم ۱۹۲ و تالیوم ۱۷۰ (اعداد معرف عدد جرمی هسته های رادیواکتیو می باشند).

شدت تشعشع ساطع شده از یک چشمۀ تابش ۰ با ادامه واپاشی هسته های ناپایدار به طور پیوسته کاهش می یابد، آهنگ واپاشی به طور نمایی و طبق رابطه زیر نسبت به زمان کم می شود:

که $I = I_0 e^{-kt}$ شدت در زمان t و ضریبی است ثابت که به اتم های متلاشی شونده بستگی دارد. یکی از ویژگیهای مهم هر ایزوپوپ رادیواکتیو نیمه عمر آن می باشد، این مدت عبارت از زمانی است که شدت تشعشع به نصف میزان اولیه آن کاهش می یابد. بعد از دو نیمه عمر، شدت تشعشع به $1/4$ مقدار اولیه و پس از سه نیمه عمر به $1/8$ آن کاهش می یابد و الی آخر. اگر نیمه عمر T - و شدت تابش در زمان T نیز I_0 باشد، می توان نوشت:

$$e^{-kT} = \frac{1}{2}$$

بنابراین:

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱

KT=LN2

و یا :

$$K = \frac{Ln2}{T} \quad \text{و بالاخره}$$

یکی دیگر از ویژگیهای هر چشمۀ تابش ۲ قدرت آن است ، که بر حسب کوری اندازه گیری می شود ، و عبارتست از تعداد فروپاشیهای اتمی در واحد زمان (یک ثانیه) . قدرت چشمۀ نیز به طور نمایی نسبت به زمان کاهش یافته و در هر زمان می توان آن را از رابطه زیر به دست آورد:

$$S_t = S_0 e^{-kt}$$

شدت تشعشع که ، معمولاً بر حسب رونتگن در ساعت و در فاصله یک متری از چشمۀ اندازه گیری می شود ، عبارتست از قدرت چشمۀ (بر حسب کوری) ضربدر ظرفیت تشعشع (بر حسب رونتگن در ساعت در فاصله یک متری بر کوری) . اندازه ظرفیت برای هر ایزوتوپ رادیواکتیو مقدار ثابتی است . یکی دیگر از ویژگیهای چشمۀ های ۲ فعالیت ویژه آنهاست که بر حسب کوری برگم بیان می شود و معیاری از فعالیت واحد جرم چشمۀ رادیواکتیو است .

چشمۀ های رادیواکتیو تجاری معمولاً ماهیت فلزی دارند، البته نمکهای شیمیایی و گازهای جذب شده بر سطح کربن نیز ممکن است به عنوان چشمۀ مورد استفاده قرار گیرند. چشمۀ تابش کننده در حفاظ نازکی از مثلاً آلومینیوم یا فولاد زنگ نزن قرار گرفته و به این طریق از در معرض قرار گرفتن و نشت ماده رادیواکتیو و همچنین استفاده نادرست و خطرزای آن جلوگیری می شود. این منبع لفاف شده ، درون محفظه ای فولادی که دارای پوشش سربی است قرار داده می شود. معمولاً دو نوع محفظه

نگهدارنده مورد استفاده قرار می گیرد. در یکی از این انواع ، چشمۀ رادیواکتیو در محل ثابتی در مرکز محفظه قرار گرفته و خروج پرتوها از یک درب مخروطی که در بدنه آن تعییه شده و می تواند کنار زده شود انجام می گیرد. از این نوع محفظه نگهدارنده ، برخی اوقات به عنوان دوربین رادیوایزوتوپ یاد می شود. نوع دیگر محفظه نگهدارنده ، دارای کنترل راه دور از نوع مکانیکی یا پنوماتیک می باشد که بازکردن درب محفظه ، خارج کردن چشمۀ از آن و قراردادن ش روی لوله ای تلسکوپی را به عهده دارد. پس از کامل شدن زمان تابش ، می توان چشمۀ را به داخل محفظه برگشت داده و درب آن را نیز بوسیله کنترل کننده بست. این نوع چشمۀ ها بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند. زیرا کنترل از راه دور به اپراتور دستگاه امکان می دهد که در فاصله امن و دور از تابش اشعه قرار گیرد ؛ مزیت دیگر این نوع منابعی تابشی این است که پرتوها در تمام جهات پخش شده و می توان چشمۀ را در مرکز یک آزمایشگاه حفاظ دار قرار داده و تعداد زیادی از قطعات ، مثلاً تولیدات یک تک بار ریخته گری ، را که دورادور آن قرار گرفته اند به طور همزمان رادیوگرافی کرد.

میراشدن تشبع

پرتوهای X و γ با اتمهای محیطی که از آن می گذرند ، منجمله هوا ، برخورد کرده و تاحدی تضعیف می شوند. در حقیقت تفاوت همین میراشدن در محیطهای مختلف است که رادیوگرافی را به عنوان یک روش بازررسی مورد توجه قرار داده است. (درجه آهنگ) میراشدن تشبع به عوامل مختلفی از قبیل چگالی و ساختار محیط و همچنین نوع ، شدت و انرژی فوتونهای پرتوها بستگی دارد.

شدت تشعشعی که از یک محیط همگن می گذرد به طور نمایی نسبت به ضخامت محیط کاهش می یابد، این وابستگی را می توان به صورت رابطه $I=I_0e^{-\mu t}$ نوشت که I شدت پرتوهای خارج شده از محیط، t شدت پرتوها در هنگام ورود به محیط، μ ضخامت محیط و I_0 پارامتری است که به ویژگیهای محیط بستگی داشته و به ضریب جذب خطی موسوم می باشد. اندازه μ در تمام شرایط ثابت نبوده و بر حسب انرژی فوتونهای پرتو تغییر می کند. ضریب جذب مواد برخی اوقات بر حسب ضریب جذب جرمی و به صورت $\frac{\mu}{\rho}$ بیان می گردد، که ρ چگالی ماده می باشد. همچنین می توان این ضریب را بر حسب سطح جذب کننده مؤثر در یک اتم تعریف کرد، که در این حال ضریب جذب اتمی یا مقطع جذب اتمی (μ_a) نامیده می شود. μ_a از تقسیم ضریب جذب خطی بر تعداد اتمهای موجود در واحد حجم حاصل می شود و عموماً بر حسب بارن بیان می گردد (یک بارن = 10^{-22} میلیمتر مربع است).

فوتونهای اشعة X یا γ به چند طریق می توانند با اتمهای یک محیط وارد کنند متقابل شوند. مهمترین این تأثیرات متقابل عبارتست از اثر فتوالکتریک، پراکندگی ریلی، پراکندگی کامپتون و تولید زوج در اثر فتوالکتریک فوتون در برخورد با اتم پیوند بین آن و یک الکترون مداری را می شکند؛ اگر انرژی فوتون بیشتر از استحکام پیوند باشد مازاد آن به صورت انرژی حرکتی الکترون جذب خواهد شد. اثر یاد شده برای عناصر با عدد اتمی پایین و فوتونهای با انرژی در حد ۱۰۰ کیلو الکترون ولت قابل صرفنظر می باشد؛ ولی هنگامی که برخورد بین عناصر سنگین تر و فوتونهای با انرژی تا ۲ میلیون الکترون ولت صورت گیرد، بخش اعظم جذب مربوط به اثر فتوالکتریک خواهد بود.

پراکندگی ریلی ، برخوردی ، برخوردی است که تنها فوتون را از مسیر اولیه منحرف ساخته و با کاهش انرژی فوتون و صدور الکترون همراه نمی باشد. هر چه انرژی فوتونهای برخورد کننده بیشتر باشد، زاویه انحراف کوچکتر خواهد بود. در پراکندگی کامپیون فوتون تابنده بخشنی از انرژی خود را صرف کنند یکی از الکترونها اتم از مدارش کرده و خود آن نیز تحت یک زاویه انحراف (پخش) و با انرژی کمتر (طول موج بیشتر) نسبت به قبل از برخورد به راهش ادامه خواهد داد؛ طول موج ثانویه بزرگتر ممکن است در منطقه قابل رؤیت بیناب الکترومغناطیس قرار گیرد. بالاخره تولید زوج در حالی اتفاق می افتد که انرژی فوتون های تابنده از یک میلیون الکترون ولت تجاوز نماید؛ در این فرآیند هر فوتون جذب شده دو فوتون با انرژی کمتر ایجاد می کند.

جذب کلی عبارتست از مجموع جذب ناشی از پخش (پراکندگی) در اثر وقوع چهار فرآیند بالا . در این پدیده ها هر فوتونی که پراکنده شود ، ولو اینکه زاویه انحراف آن کوچک هم باشد ، به عنوان یک فوتون جذب شده به حساب آمده و از همین رو پخش مذکور به جذب پرتو باریک موسوم می باشد. در عمل و برای جذب پرتو پهن ، فوتونهایی که در زاویه های کوچک منحرف می شوند حذف نشده بلکه معمولاً بر شدت پرتوهای مستهلك شونده می افزایند. به عبارت دیگر ، ضریب جذب پرتو پهن هر ماده کوچکتر از همین پارامتر برای جذب پرتو باریک می باشد.

در محاسبه نظری ضریب جذب فرض می شود که پرتوها تک فام بوده و به بیان دیگر ، فوتونها دارای انرژی و بنابراین طول موج مساوی باشند. در حالیکه هر لامپ اشعه X عملاً بیناب پیوسته ای (گسترده ای) تولید کرده و بنابراین ، ضریب جذب مؤثر مواد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ تصالح حاصل نمایید

بر حسب گستره انرژی فوتونهای موجود در پرتوهای تابنده اصلاح می گردد. در محاسبه

زمان تابش دهی، معمولاً از ضرایب جذب تجربی استفاده می شود.

با توجه به بحث بالا ، پرتوهای خارج شده از ماده مورد بازررسی شامل شعاعهای مستقیم ولی نسبتاً مستهلك شده و همچنین شعاعهای پراکنده شده می باشد. نسبت شدت تشعشع پراکنده شده به شدت پرتوهای مستقیم ، به ضریب پراکندگی موسوم است. شعاعهای منحرف شده در نمایان ساختن جزئیات نمونه مورد آزمایش سهمی نداشته و بر عکس ، از طریق کاهش کنترast فیلم از کیفیت تصویر کاسته و مانع از ظاهر شدن جزئیات نمونه بر روی فیلم رادیوگرافی می شوند. ضریب پخش با افزایش ضخامت قطعه بیشتر شده ولی با ازدیاد ولتاژ لامپ اشعه X کاهش می یابد، زیرا میزان پخش فوتونهای پر انرژی متناظر با ولتاژ بالا از پخش فوتونهای کم انرژی کمتر می باشد.

بنابراین به منظور دستیابی به کنراست و دقیق بیشتر ، بهتر است از پرتوهای با طول موج کوتاه یا انرژی بالا (پرتوهای X سخت) استفاده شود. بخشی از بیناب که دارای طول موجهای بالاست انجام می گیرد ؛ انتخاب بهینه صافی مستلزم بررسی ضخامت و جنس قطعه مورد آزمایش ، نوع فیلم و همچنین ولتاژ و جریان لامپ می باشد. به کارگیری مواد دارای عدد اتمی بالا - به عنوان صافی - دقیق تصویر رادیوگرافی را افزایش می دهد، ولی اینکار مترادف با طولانی شدن زمان تابش دهی و نهایتاً افزایش هزینه بازررسی خواهد بود زیرا شدت پرتوهای رسیده به قطعه تحت آزمون نیز در حد قابل ملاحظه ای کاهش خواهد یافت.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۰۵۱۱

افزودن ولتاژ لامپ معمولاً کیفیت تصویر را بدون افزایش هزینه ارتقاء خواهد

داد، این بهبود کیفیت عمدتاً از طریق کاهش چگالی مربوط به پرتوهای پراکنده، در تصویر، که در حال استفاده از پرتوهای X نرم (ولتاژهای پایین) حتی تا ۸۰ درصد پرتوها را شامل می شوند، حاصل می گردد.

هم ارزی رادیوگرافی

با افزایش انرژی پرتوهای X و ۷ وابستگی میزان جذب به ترکیب مواد جاذب کاهش می یابد. مثلاً در ۱۵۰ کیلوولت، ضخامت ۱ میلی متر سرب معادل ۱۴ میلیمتر ضخامت فولاد می باشد، ولی هنگامی که انرژی فوتونها به یک میلیون الکترون ولت افزایش یابد، یک میلیمتر ضخامت سرب تنها معادل ۵ میلیمتر فولاد خواهد بود.

تشکیل سایه، بزرگ شدن و اعوجاج

پرتوهای X و ۷ مانند امواج نوری، در امتداد مستقیم منتشر می شوند و رابطه هندسی بین چشم، جسم و فیلم و یا صفحه ثبت کننده، ویژگیهای اصلی تصویر را تعیین می کند. تصویر تشکیل شده بر یک فیلم رادیوگرافی همانند سایه تشکیل شده بر روی یک پرده از جسم ماتی است که در مسیر پرتوهای نوری قرار گرفته باشد.

ابعاد سایه جسمی که بوسیله یک چشم نقطه ای تحت تابش قرار گرفته است از جسم بزرگتر بوده؛ ولی این بزرگنمایی در رادیوگرافی چندان قابل ملاحظه نمی باشد زیرا فیلم یا دیگر محیطهای ثبت کننده تصویر معمولاً در پشت جسم و در نزدکی آن قرار می گیرند. البته اگر شکل (هندسه) نمونه مورد آزمایش پیچیده باشد، بعضی از قسمتهای آن ممکن است در فاصله نسبتاً دورتری از فیلم قرار گرفته و در نتیجه تصویر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱

بزرگتری داشته باشند. در برخی موارد بزرگتر کردن تصویر می تواند به عنوان یک عامل

مفید مورد توجه قرار گیرد، زیرا جزئیاتی که در حالت عادی در آن قابل تشخیص نمی

باشند ممکن است با این روش رادیوگرافی رؤیت گردد.

بیشتر چشمها را به خاطر بزرگی شان نمی توان نقطه ای دانست.

ساختمان از جسمی که با چشمها به ابعاد معین رادیوگرافی شود تا حدی دارای

ناآشکاری هندسی می باشد و بخشی از تصویر نسبت به تمام پرتوهای تابیده شده در

ساختمان کامل قرار می گیرد، در حالیکه بخش محیطی تصویر در سایه کامل قرار نگرفته و

برخی از پرتوها آن را تحت تابش قرار می دهند. بنابراین قسمت میانی تصویر سایه

وبخش محیطی آن نیمسایه خواهد بود. اندازه ناآشکاری را می توان از طریق کم کردن

فاصله بین جسم و فیلم، کاهش اندازه چشمها و یا افزایش فاصله چشمها تا جسم مورد

آزمایش کاهش داد.

دقت رادیوگرافی را می توان با استفاده از چشمها تابش X دارای خال کانونی بسیار

کوچک، در حد چشمگیری افزایش داد. قطر خال ممکن است به کوچکی ۱۲ میکرون

باشد؛ در نتیجه چشمها عملاً نقطه ای شده و تأثیر مربوط به نیمسایه در تصویر کاملاً

متغیر خواهد شد. به این طریق می توان فاصله نمونه تا فیلم رادیوگرافی و در نهایت،

بزرگنمایی را تا حد زیادی افزایش داد.

در عمل، ابعاد چشمها به وسیله اندازه قرص رادیوایزوتوپ تابش کننده یا مشخصه

های لامپ اشعه X مورد استفاده تعیین می شود. فاصله نمونه تا فیلم ناچیز بوده و در

بسیاری از موارد با هم در تماس می باشند؛ بنابراین تنها پارامتر قابل تغییر فاصله چشمها

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۰۵۱۱

تا نمونه است . البته باید توجه داشت که افزایش این فاصله به طولانی شدن زمان پرتودهی متنه خواهد شد ، لذا اپراتور دستگاه باید شرایط بازررسی را بهینه کند تا تصویر دارای وضوح بالا و نا آشکاری هندسی حداقلی بوده و در عین حال هزینه های مرتبط با طولانی شدن زمان پرتودهی نیز زیاد افزایش نیابد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ تصالح حاصل نمایید

فیلم و کاغذ رادیوگرافی

فیلم های رادیوگرافی صنعتی ، از جهات گوناگون ، با فیلم های عکاسی معمولی متفاوت می باشند. ورقه اصلی فیلم ، از فیلم عکاسی بسیار ضخیم تر بوده (کلفتی آن تا حدود ۱۸٪ میلیمتر می باشد) و دو طرفش بالایه ای نازک از امولسیون پوشیده شده است. برخی از فیلم های رادیوگرافی تنها دارای یک لایه امولسیون می باشند ولی اینگونه فیلم ها دامنه کاربرد وسیعی ندارند. نمک نقره موجود در امولسیون هر چند که نسبت به نور معمولی هم حساس می باشد ، ولی حساسیت آن نسبت به پرتوهای الکترومغناطیسی X و γ بسیار زیاد است . بنابراین آغشته کردن دو طرف فیلم به امولسیون ، با توجه به تأثیر تقریباً مساوی پرتو بر هر دو طرف ، سرعت فیلم را افزایش خواهد داد. ظهرور فیلم نیز در این حالت ، نسبت به وقتی که لایه ای ضخیم از امولسیون به یک طرف آن مالیده شده باشد ، ساده تر می باشد.

فیلم های رادیوگرافی اشعه X عمدتاً از فیلمهای نوع تابش مستقیم غیر صفحه ای و صفحه ای هستند. بیشتر فیلم های رادیوگرافی صنعتی در گروه نخست جای داشته و در درجه بندیهای مختلفی ، بر حسب سرعت فیلم و دانه بندی ، عرضه می شوند.

فیلمهای تولید شده برای رادیوگرافی پزشکی ، از نوع صفحه ای بوده ، ولی از این گروه برای برخی از کاربردهای صنعتی نیز بهره گیری می شود. فیلمهای پزشکی هنگامی در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند که قدرت چشمۀ تابش کننده پایین بوده و استفاده از فیلمهای تابش مستقیم به زمان تابش طولانی نیاز داشته باشد. حساسیت امولسیون فیلمهای صفحه ای ، نسبت به نور مریبی بیشتر از اشعه X بوده و به خصوص در مقابل

طول موجهای صادر شده از صفحات فلورسانسی که به همراه آنها به کار می روند بسیار حساس هستند.

تصاویر رادیوگرافی اشعه X را بر کاغذهای رادیوگرافی نیز می توان ثبت کرد. این کاغذها تنها در یک طرف دارای لایه امولسیونی بوده و هر چند که می توان آنها را به همان ترتیب فیلمهای تابش مستقیم به کار برد ، ولی معمولاً به همراه صفحات دارای خاصیت فلورسانس که زمان تابش دهی را کوتاهتر کرده و کتراست تصویر را افزایش می دهد به کار می روند. امولسیون کاغذهای رادیوگرافی معمولاً محتوى ماده شیمیایی ظاهر کننده ای می باشد که با غوطه ور شدن فیلم های پرتو دیده در محلو لهای قلیائی فعال می گردد . فرایند ظاهر سازی بسیار سریع بوده ولی تصویر پس از ۸ تا ۱۰ هفته تا حدی کیفیت خود را از دست می دهد. اگر بخواهیم تصویر رادیوگرافی از این نوع را برای زمانهای طولانی تری نگهداری کنیم لازم است تصویر به روش متعارف ثابت شسته و خشک گردد. کاغذ رادیو گرافی معمولاً به خاطر سرعت ، راحتی کار و هزینه کم ، در بازرگانی های کنترل فرآیند به جای فیلم مورد استفاده قرار می گیرد.

رادیوگرافی خشک

در این روش ، تصویر غیر قابل رویت بر صفحه ای فلزی که از قشر نازکی از سلیم پوشیده شده تشکیل می گردد. به این صفحه بار الکترو استاتیکی یکنواختی اعمال شده و در مقابل نور و همچنین پرتوهای X به نحو چشمگیری حساس می شود ، از این رو است که باید آن را در محفظه ای دور از نور نگهداری نمود. هنگامی که صفحه تحت

تابش اشعه X قرار گیرد بار سطح آن ، متناسب با شدت تشعشع رسیده به هر منطقه تخلیه شده و تصویری الکترواستاتیکی از جسم تشکیل می گردد.

برای ظهور تصویر صفحه را - در غیاب نور - در معرض ابری از پودر بسیار نرم پلاستیک یا تونر قرار می دهند ، به دانه های پودر بار الکترو استاتیکی مخالف صفحه القاء شده و لذا به سطح آن جذب خواهند شد. میزان ذرات جذب شده متناسب با بار هر منطقه از صفحه بوده و بنابراین ، تصویر رادیوگرافی جسم بر آن قابل روئیت خواهد بود.

این تصویر دائمی نمی باشد، زیرا دانه های پودر فقط در اثر بار الکتریکی بر سطح صفحه قرار گرفته اند. برای دائمی کردن تصویر می توان کاغذی خاص را بر روی صفحه قرار داده و دانه های پودر را به سطح آن منتقل و با حرارت دادن ، آنها را بر روی کاغذ ثابت نمود . تصاویر رادیوگرافی خشک معمولاً جزئیات جسم را به نحو بسیار روشن نشان می دهند.

فلورسکپی

در فلورسکپی ، تصویر بر روی فیلم ثبت نمی شود بلکه پرتوهای X پس از عبور از جسم مورد بازررسی ، به صفحه ای که بلورهای یک ماده دارای خاصیت فلورسانس سطح آن را پوشانده است برخورد می کنند. بلورها در اثر تابش پرتوهای X به آنها از خود تابش فلورسانس ساطع می نمایند که شدت آن در نقاطی که در معرض اشعه X بیشتری قرار گیرند بیشتر خواهد بود شمای

ظاهر تصویر فلورسکپی واروی تصویری است که در یک فیلم رادیوگرافی ظاهر شده مشاهده می گردد؛ و عیوبی همچون تخلخل که در رادیوگراف به صورت نقطه های

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱

تاریک دیده می شود ، در این حالت به صورت نقطه های روشن بر صفحه دارای خاصیت فلورسانس مشاهده خواهد شد . مزیت اصلی فلورسکپی آن است که می توان تصویر را بلادرنگ مشاهده نمود و از این رو برای بازرگانی قطعات تولید شده در مقیاس بالا روشنی مناسب به شمار می آید .

تصاویر فلورسکپی نسبتاً تاریک بوده و باید آنها را در اطاقی کم نور مشاهده نمود . برای دستیابی به تصویر روشن تر و سهولت مشاهده جزئیات می توان از تقویت تصویر استفاده نمود . تصویر حاصل پس از تقویت ، از تصویر اصلی روی صفحه فلورسانست کوچکتر بوده ولی روشنایی آن برای بزرگ کردنش با یک سیستم عدسی نوری کافی می باشد . تصویر فلورسکپی تقویت شده را می توان در فاصله دور از اطاقک تجهیزات اشعه X و بوسیله یک سیستم تلویزیونی مدار بسته مشاهده نمود .

یکی از دستاوردهایی که هنوز تحت عنوان عمومی فلورسکپی از آن یاد می شود به کارگیری پانل های تصویربرداری حالت جامد است ، با این روش می توان تصاویر با کیفیت بالا بر صفحه تلویزیون مشاهده نمود .

رینگ ها بر روی یک نقاله با اطاقک حفاظ دار اشعه X وارد می شوند . سیستم به یک واحد اشعه X با پتانسیل ثابت ۱۶۰ کیلو ولت و یک دستگاه تقویت کننده الکترونیکی تصویر مجهیز می باشد . تصویر قطعه مورد آزمایش را می توان بر صفحه تلویزیونی که در فاصله ای دور از محوطه تشعشع قرار گرفته مشاهده نمود ، اپراتوری که در محوطه تصویربینی کار می کند کنترل کامل واحد اشعه X و همچنین جابجایی رینگ ها را بعهده دارد .

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ تصالح نمایید

پارامترهای پرتودهی

تشکیل یک تصویر رضایت بخش بر روی فیلم به عوامل متعددی بستگی دارد که باید در فرآیند بازرسی مورد توجه قرار گیرند. ترکیب شیمیایی، چگالی و ابعاد قطعه مورد آزمایش در تعیین کیفیت (ویژگی) پرتو مورد استفاده نقش قابل ملاحظه داشته و چشمی تابش کننده باید از عهده صدور پرتوهای با قابلیت نفوذ کافی در ماده با مشخصات و ضخامت از پیش تعیین شده برآید. از این رو است که وفتاز لامپ اشعه X یا نوع چشمء ۷ با توجه به این عوامل تعیین می گردد.

نوع فیلم رادیوگرافی در هر مورد خاص ، با توجه به حساسیت آن نسبت به تغییرات شدت پرتوهای عبور کرده از قطعه مورد آزمایش انتخاب می گردد؛ البته باید توجه داشت که میزان تشعشعی که به فیلم می رسد به عنوان دیگری از قبیل شدت پرتوهای تابنده (شدت جریان لامپ اشعه X یا قدرت چشمء ۷ بر حسب کوری) ، فاصله چشمء تا فیلم رادیوگرافی و زمان پرتودهی نیز بستگی دارد. انتخاب زمان پرتودهی مناسب برای هر مورد خاص ممکن است با روش آزمون و خطأ و یا به کاریگیری نمودارهای پرتودهی که برای انواع فیلمها تهیه می شوند انجام شود.

مالحظه می شود که یکی از محورهای نمودار بالا بر حسب میلی آمپر - ثانیه مدرج شده است. شدت پرتوهای حاصل از لامپ اشعه X - در یک ولتاژ ثابت - با شدت جریان لامپ متناسب بوده و از این رو اگر یک تصویر رادیوگرافی در مدت ۸ ثانیه و با جریان ۲۰ میلی آمپر حاصل شده باشد، تصویر را می توان ، با ثابت نگه داشتن ولتاژ

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۰۵۱۱

لامپ ، در زمان ۱۶ ثانیه و جریان ۱۰ میلی آمپر و یا ۱۰ ثانیه و جریان ۱۶ میلی آمپر نیز
بدست آورد.

شدت تشعشع ، در هر نقطه ، با ازدیاد فاصله آن از چشمہ تابنده و بر طبق قانون
عکس مجدور فاصله کم می شود ، به طوریکه می توان نوشت :

$$\text{مقدار ثابت} = IL^2$$

در رابطه بالا ، I شدت پرتوها و L فاصله تا چشمہ تابش کننده می باشد. یک نمودار پرتودهی ، شبیه آنچه برای فاصله معینی بین چشمہ و فیلم (معمولًاً یک متر) تهیه می شود و اگر فاصله این دو با مقدار متناظر در نمودار متفاوت باشد ، زمان پرتودهی باید متناسب با این تفاوت فاصله تصحیح گردد. بعنوان مثال اگر نمودار پرتودهی میزان پرتودهی را برای حالتیکه فاصله چشمہ و فیلم یک متر است ۲۰۰ میلی آمپر ثانیه پیشنهاد نماید ، برای دستیابی به تصویر رادیوگرافی مشابه در هنگامی که چشمہ و فیلم در فاصله دو متری هم قرار دارند باید میزان پرتودهی $200 * \frac{1}{5}$ میلی آمپر ثانیه ، برای فاصله $1/5$ متر $200 * \frac{1}{2}$ میلی آمپر ثانیه و برای فاصله $1/8$ متری $200 * \frac{1}{64}$ میلی آمپر ثانیه باشد. اگر از صافی یا صفحات رادیوگرافی استفاده شود ، باید تصحیح مجددی را در مورد ارقام بالا اعمال نماییم .

باید توجه داشته باشیم که نمودارهای پرتودهی در بهترین حالت نقش راهنمای داشته و تنها برای نمونه های با ضخامت یکنواخت و تجهیزات اشعه X مشخص دقیق خواهند بود ، زیرا هر واحد تولید اشعه X با دیگری تفاوت داشته و ویژگیهای خاص خود را دارد.

**جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ تماش حاصل نمایید**

نمودارهای پرتودهی چشمehای ۷ نیز به نحو مشابه با نمودارهای اشعه X ترسیم

می شوند ولی محور پرتودهی به جای میلی آمپر ثانیه، بر حسب کوری دقیقه یا کوری ساعت مدرج می گردد. برای استفاده از یک نمودار پرتودهی گاما، باید قدرت چشمeh نیز مشخص باشد. همانطور که پیش از این یادآور شدیم، قدرت یک چشمeh رادیو ایزوتوپ - بر حسب زمان - به صورت نمایی کاهش می یابد؛ از این رو است که سازندگان این چشمehا قدرت آن را در یک زمان معین اعلام می کنند تا بتوان قدرت چشمeh را، با اتكاء به آن، در هر زمان دیگری نیز تعیین کرد.

صفحات رادیوگرافی

صفحات رادیوگرافی، معمولاً برای بهبود کنتراست و افزایش چگالی رنگ تصویر رادیوگرافی، بر روی فیلم، مورد استفاده قرار می گیرند. این صفحات که در خلال پرتودهی در تماس نزدیک با فیلم قرار می گیرند، فلزی یا از نوع تشدید کننده دارای خاصیت فلورسانس می باشند. متداولترین صفحات فلزی از سرب ساخته می شوند و در برخی موارد ترکیبی از دو نوع صفحه بالا، یعنی صفحات فلزی فلورسانت، نیز مورد استفاده قرار می گیرند.

با به کارگیری صفحات سربی که پرتوهای پراکنده را حذف (فیلتر) می کنند، می توان در اغلب موارد کنتراست فیلم را افزایش داده و زمان پرتودهی را نیز کاهش داد. صفحات مورد استفاده لایه های بسیار نازک سربی اند که با ورقه نازکی از پلاستیک پیوند خورده اند. ضخامت لایه سربی معمولاً ۰/۱۲۵ میلیمتر می باشد، صفحات درون فیلمند قرار داشته و با دو طرف فیلم در تماس می باشند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

یک فلز چگال مثل سرب پرتوهای با انرژی کم (طول موج بالا) را آسانتر از پرتوهای پرانرژی جذب می کند. پرتوهای پخش شده بوسیله قطعه تحت آزمون همیشه دارای انرژی کمتری در مقایسه با شعاعهای تابشی بوده و اغلب به طور کامل به وسیله صفحه رادیوگرافی جذب می شوند، در حالیکه بیشتر شعاعهای تابشی پرانرژی از آن می گذرند. میز یا سطح نگهدارنده فیلم نیز باعث ایجاد پرتوهای پراکنده برگشتی خواهد شد، که این شعاعها نیز بوسیله صحه ای که در پشت فیلم قرار دارد جذب می شوند.

یکی از آثار ناشی از برخورد پرتوهای پرانرژی با فلزی همچون سرب، صدور الکترون است از این رو است که الکترونهای ساطع شده از صفحات سربی، امولسیون فیلم رادیوگرافی را تحت تأثیر قرار داده و چگالی رنگ بیشتری را - در مقایسه با حالت بدون صفحه - در فیلم ظاهر شده ایجاد خواهند کرد. این مسئله همچنین تفاوت رنگ (کنتراست) فیلم را افزایش داده و قابلیت مشاهده عیوب کوچکتر را افزایش خواهد داد. تصویر یک، بخشایی از دو رادیوگراف را که از یک قطعه ریختگی برنجی گرفته شده نشان می دهد؛ هر دو تصویر با فیلم کداک INDUSTREX CX و در ولتاژ ۱۸۰ کیلوولت گرفته شده و فاصله چشمۀ رادیوگرافی تا فیلم در هر دو حالت ۷۰۰ میلیمتر، شدت جریان لامپ ۸ میلی آمپر و زمان تابش دهی ۲ دقیقه می باشد. فیلم الف بدون استفاده از صفحه رادیوگرافی و فیلم ب با استفاده از دو صفحه سربی به ضخامت ۰/۱۲۵ میلیمتر برداشته شده است.

با توجه به اینکه صفحات سربی هر دو اثر صاف (فیلتر) کردن پرتوها و افزایش چگالی رنگ فیلم را دارا می باشند، در تکیب معینی از انرژی پرتوهای تابنده و ضخامت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

قطعه (ماده) مورد آزمایش این دو اثر با هم در تعادل قرار گرفته و بکارگیری صفحه مزیتی را در بر نخواهد داشت. این نقطه تعادل برای فولاد در ضخامت ۶ میلیمتر و ولتاژ ۱۳۰ کیلوولت حاصل می شود؛ در ولتاژهای کمتر، تأثیر مربوط به صاف کردن پرتوها غالب شده و نتیجتاً زمان تابش دهی افزایش خواهد یافت. برای فلزات سبک، مثل آلومینیم، کمترین ضخامتی که استفاده از صفحات سربی مزیت محسوب می شود بیشتر از ضخامت معادل برای فولاد است.

برای افزایش بهره وری رادیوگرافی نیز می توان از صفحات تشدید کننده فلورسانست استفاده کرد. متداول ترین ماده مورد استفاده بلور تنگستات کلسیم است که بر روی صفحه نازکی مالیده شده است. این صفحات نسبت به پرتوهای X بسیار حساس بوده و از خود نور مریبی در منطقه آبی بیناب الکترومغناطیس ساطع کرده و چگالی تصویر فیلم رادیوگرافی را تا صد برابر افزایش می دهنند. البته صفحات مذکور پراکندگی را کاهش نداده و بنابراین، کیفیت تصویر به خوبی آ“چه که با صفحات سربی حاصل می شود نیست. حساسیت صفحات دارای خاصیت فلورسانس نسبت به پرتوهای X کمتر از پرتوهای X می باشد و ضریب افزایش چگالی رنگ فیلم در این حالت در حدود ۲۰ تا ۴۰ مرتبه خواهد بود، ناآشکاری هندسی تصاویر حاصل با صفحاتی از این نوع بهمراه کتراست پایین رادیوگرافهای اشعه X باعث می شود که این صفحات معمولاً در رادیوگرافی X مورد استفاده قرار نگیرند.

صفحات فلزی دارای خاصیت فلورسانس، از مزیت های صفحات سربی و همچنین صفحات فلورسانست برخوردارند. این صفحات از یک ورقه نازک سربی که بر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱

روی آن لایه نازکی از ماده فلورسانست قرار دارد تشکیل شده ، و به نحوی مورد استفاده

قرار می گیرند که لایه فلورسانست آنها در مجاورت فیلم قرار گیرد. در این صورت ،

سرب پرتوهای پراکنده را حذف کرده و بخش دارای خاصیت فلورسانس چگالی رنگ

تصویر را افزایش می دهد. در مقایسه با فیلم های همراه با صفحات سربی ، کیفیت

تصویر قابل حصول در اینحالت بهتر و زمان تابش دهی نیز به مراتب کوتاهتر می باشد.

علامات تشخیص هویت و نشانگرهای کیفیت تصویر

برای تعیین هویت فیلم رادیوگرافی ظاهر شده بنحوی که هر فیلم مشخص را بتوان

به قطعه رادیوگرافی شده معین یا بخشی از آن مرتبط ساخت ، از علامات تشخیص

هویت تصویر استفاده می شود بعلاوه هر فیلم باید بوسیله ای مجهز باشد که کیفیت یا

حساسیت تصویر را نیز برآورد نماید؛ این کار با استفاده از نشانگرهای کیفیت تصویر

(IQIs) یا نفوذ سنج ها انجام می گیرد.

علامتهای مشخص کننده هویت ، از سرب یا آلیاژ آن و معمولاً به صورت حروف

و اعداد ساخته می شود . این علامتها در مرحله تنظیم و آماده سازی تجهیزات بازرگانی ،

به نمونه مورد آزمایش و یا کاست فیلم چسبانده می شود. با توجه به اینکه تصویر این

نشانه های فلزی چگال ، تصاویر عیوب بخشی از قطعه را که منطبق بر آنهاست می تواند

پنهان نماید ، باید آنها را جایی قرار داد که هیچ بخشی از نمونه را نپوشانند.

انواع مختلفی از نفوذ سنج ها یا نشانگرهای کیفیت تصویر که بوسیله مؤسسات

استاندارد مختلف طراحی شده مورد استفاده قرار می گیرد. این ابزارها معمولاً به صورت

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

نوارهای پله ای و یا سیم هایی با ضخامت های متفاوت ،که از ماده مورد آزمایش و یا ماده مشابه آن ساخته شده ،عرضه می شوند.

استاندارد انگلیسی مربوط به این مورد (BS۳۹۷۱) ،هر دو نوع نشانگر پله ای سوراخ دار و سیمی را شامل می شود. نشانگر پله ای استاندارد انگلیسی را می توان از یک ورق فلزی و به روش ماشین کاری تهیه کرد ، و یا تعدادی ورق نازک فلزی سوراخ دار مجزا از هم را بروی نواری لاستیکی نصب نمود.

هر پله دارای یک یا دو سوراخ می باشد که قطر آنها برابر ضخامت پله است. پله های ۱ تا ۸ دارای دو سوراخ و پله های ۹ تا ۱۸ دارای یک سوراخ اند.

علامتهای مشخص کننده هویت باید نوع ماده و دامنه ضخامت نفوذ سنج (IQI) را نشان دهند.

علامت $8AL_{13}$ دال بر این است که نشانگر کیفیت ،نواری آلومینیمی است که نازکترین پله آن شماره (۶۳۰ / میلیمتر) و ضخیمترین آنها شماره ۱۳ (۲۰۰ میلیمتر) است. در این نوع نشانگر کیفیت ،یک ردیف سیم که طول هر کدام ۳۰ میلیمتر است ، به طور موازی و بفاصله ۵ میلیمتر از یکدیگر در ماده شفافی مثل پلیتن جاسازی شده اند. علامتهای مشخص کننده هویت سربی نیز درون پلیتن قرار می گیرند.

اگر ضخامت قطعه مورد آزمایش بزرگتر از $2/5$ اینچ باشد ، ابعاد نفوذ سنج را به $2/5$ اینچ * ۱ اینچ افزایش می دهند. نفوذ سنج ASTM (بسیار مشابه با نوع ASTM می باشد. عدد مشخص کننده هویت نفوذ سنجهای ASTM و ASTM معرف ضخات آن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ تماش حاصل نمایید

بر حسب هزارم اینچ می باشد. سه سوراخ نشانگر آنها به ۰/۰۱۰ ، ۰/۰۲۰ و ۰/۰۴۰ اینچ

محدود می شود.

اگر از استاندارد انگلیسی یا آلمانی استفاده کنیم کیفیت تصویر ، یا حساسیت ،
بر حسب درصد بیان شده و عبارت خواهد از ضخامت نازک ترین سیم یا پله یا
کوچکترین سوراخ قابل رؤیت در فیلم ظاهر شده که بر حسب درصدی از ضخامت
قطعه مورد آزمایش بیان می شود. در استاندارد ASTM ، که ضخامت نفوذ سنج ۲ درصد
ضخامت قطعه مورد آزمایش می باشد، اگر هر سه سوراخ نفوذ سنج در فیلم ظاهر شده
دیده شوند حساسیت برابر ۲ درصد خواهد بود. در سیستم ASTM کیفیت تصویر
بر حسب کدبندی های T ، ۱-۱ T ، ۱-۲ T و غیره مشخص می شود. اولین رقم کد ،
ضخامت نفوذ سنج بر حسب درصد نسبت به ضخامت قطعه ، و دو علامت دیگر معرف
کوچکترین سوراخ قابل رؤیت در تصویر می باشند.

نحوه قراردادن نفوذ سنج بر روی قطعه مورد آزمایش حائز اهمیت بوده و باید در
طرف چشمہ و در منطقه لبه سطح قطعه ، یعنی بیرونی ترین منطقه تابش پرتوها و
بطوری قرار گیرد که نازک ترین پله یا سیم در بیرونی ترین بخش پرتوها باشد.

بازرسی قطعات ساده

معمولًاً بهترین وضعیت پرتودهی هنگامی حاصل خواهد شد که پرتوهای تابنده ،
بر سطح قطعه مورد بازرسی عمود بوده و فاصله حتی الامکان مینیممی را درون قطعه
طی کنند ، در این صورت زمان پرتودهی نیز حداقل خواهد بود. البته اگر بوجود عیوب
مسطح همچون ترک های درونی مظنون باشیم لازم است پرتوها ، بدون توجه به امتداد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

منتظر با طی ضخامت مینیمم در داخل قطعه ، در امتداد موازی با عیوب قابل جستجو
تابانده شوند.

ساده ترین شکلهای قابل بازرسی ، صفحات مسطح اند و پرتوها باید عمود بر
سطح صفحه تابانده شوند. هنگامی که بازرسی سطح بزرگی مورد نظر باشد باید از چند
بار پرتودهی دارای همپوشی بهره گیری شود؛ این کار مقرن به صرفه می باشد. زیرا اگر
بخواهیم رادیوگرافی را با یک بار پرتودهی انجام دهیم لزوماً باید فاصله چشمئه تابش
کننده و نمونه مورد بازرسی را به خاطر جلوگیری از اعوجاج زیاد کنیم ، که این عمل
نیز باعث طولانی شدن زمان پرتودهی خواهد شد.

صفحات خمدار را می توان به همان روشن صفحات مسطح بازرسی نمود، ولی
برای دستیابی به نتایج مطلوبتر بهتر است فیلم نیز شکل صفحه را به خود بگیرد ، بدین
منظور فیلم رادیوگرافی را در لفافی سبک و قابل انعطاف قرار داده و آن را بوسیله گیره
های مغناطیسی و یا نوار چسب به سطح صفحه می چسبانند. تجهیزات مورد استفاده از
نوع فیلیپس ۴۲۰ کیلوولت و مشتمل بر دو ژنراتور ولتاژ قوی ۲۱۰ کیلوولت است که در
شکل نیز دیده می شوند، در اینجا نیز به منظور اجتناب از اعوجاج در تصویر ، لازم
است چند پرتودهی همپوش صورت گیرد.

برخی از تجهیزات اشعه x مجهز به آند میله ای بوده و قادرند از دریچه محیطی
لامپ که در تمام محیط آن ، (۳۶۰ درجه) تعییه شده پرتوهای دورتادور ساطع کنند.
این واحدها برای بازرسی جوش محیطی مخازن استوانه ای تحت فشار و همچنین لوله

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۰۵۱۱

های با قطر بزرگ بسیار مناسب می باشند. در این موارد لامپ اشعه X روی محور مخزن

یا لوله قرار گرفته و فیلم بر محیط خارجی محل جوش پیچیده می شود.

تکنیک دورتا دور را می توان برای بازرسی همزمان تعداد زیادی قطعه کوچک

مورد استفاده قرار داد ، در اینحالت قطعات دورادر و واحد اشعه X را احاطه کرده و در

پشت هر یک از آنها یک فیلم مجزا قرار می گیرد.

رادیوگرافی اشکال استوانه ای ممکن است برای پرتونگار مسئله زا باشد: اگر

استوانه کوتاه و قطر آن بزرگ باشد می توان رادیوگرافی را با میدان دید محوری انجام

داد، ولی بازرسی استوانه های کم قطر اغلب با میدان دید شعاعی به نتیجه مطلوب خواهد

انجامید . اگر برش قطري یک استوانه (برش در امتداد عمود بر محور محیطی) تا

مقداری ماکریم (در مرکز آن) متغیر خواهد بود. بنابراین ، یک زمان پرتودهی معین که

برای بخش مرکزی استوانه مناسب باشد برای لبه ها و نقاط محیطی زیاد خواهد بود .

وضوح تصویر لبه ها در استوانه های فلزات سبک به قطر کمتر از ۵۰ میلیمتر و همچنین

استوانه های فولادی و دیگر فلزات سنگین به قطر کمتر از ۲۵ میلیمتر مناسب و قابل

قبول می باشد. برای رادیوگرافی استوانه های قطورتر از این حد می توان از تکنیک های

مختلف دیگری استفاده کرد. در یکی از این روشها از دو پرتودهی با دو ولتاژ مختلف

بهره گیری می شود؛ پرتودهی در ولتاژ پایین دستیابی به تصویر واضح لبه ها (نواحی

محیطی) و پرتودهی در ولتاژ بالا حصول رادیوگراف مورد نظر از بخش های مرکزی

استوانه را امکان پذیر خواهد ساخت.

در یک روش دیگر می توان دو پرتودهی را با یک ولتاژ انجام داد؛ با این ترتیب که پس از پرتودهی نخست و پیش از پرتودهی دوم، استوانه به اندازه ۹۰ درجه چرخانده می شود. در بدیلی دیگر از روش مناسب سازی و افزایش ضخامت مؤثر لبه های استوانه استفاده می شود؛ این کار با استوانه کردن در یک کلاف صلب و با بکارگیری یک مایع جاذب انجام می شود در هر دو حالت ماده جاذب با نصف محیط استوانه در تماس نزدیک بوده و از اینطریق چگالی رنگ تصویر در لبه ها افزایش می یابد.

مشکلات رادیوگرافی لوله ها و استوانه های توخالی کمتر از استوانه های توپر است، زیرا تغییرات ضخامت در امتداد مقطع قطری بسیار کمتر از حالت پیش بوده و بیشتری ضخامت مؤثر برای لوله ها مربوط به لبه ها، و نه بخش مرکزی، می باشد. در یکی از روشهایی که برای بازررسی جوش محیطی لوله ها بسیار متداول است، پرتوهای X نزدیک به امتداد قائم، به نحوی به منطقه جوش تابانده می شوند که تصویر مقطع جوش روی فیلم بیضی باشد. تصویر ۳ رادیوگراف جوش محیطی لوله ای به قطر ۶۳ میلیمتر را نشان می دهد. عیوب قابل رویت در تصویر مشتمل اند بر عدم نفوذ نفوذ بیش از حد و ناخالصی های غیر فلزی.

بازرسی قطعات پیچیده

بازرسی قطعات دارای اشکال پیچیده، اغلب نیاز به پرتودهی چندگانه از زوایای (امتدادهای) مختلف دارد. انتخاب امتدادهای پرتودهی به شکل قطعه مورد بازررسی و همچنین امتدادهای احتمالی عیوب ربط داشته و دستورالعمل های چندی در خصوص انتخاب راستاهای پرتودهی وجود دارد، که از آن جمله می توان به لزوم کم بودن تغییر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱

ضخامت در این امتدادها اشاره نمود. مسیرهای پرتودهی باید طوری انتخاب شود که

تصویر حاصل از رادیوگرافی ، به منظور سهولت تفسیر ، حتی الامکان شکلی ساده داشته و همچنین ناآشکاری هندسی آن به حداقل ممکن برسد . تصویر ۴ از یک قطعه پیچیده ، یعنی بخشی از سطح کنترل یک هواپیما تهیه شده است.

مشاهده و تفسیر رادیوگرافها

ارزش یک فیلم رادیوگرافی در تفسیری است که از تصویر ظاهر شده از آن ارائه می گردد. انجام اینکار نیاز به فردی دارد که از دانش ، مهارت و تجربه لازم و قابل ملاحظه ای برخوردار باشد. بنابراین ، مفسر فیلم باید از اصول رادیوگرافی آگاهی دقیق داشته و قابلیت ها و محدودیت های تکنیکها و تجهیزات بازرگانی را بشناسد. همچنین او باید از قطعات مورد بازرگانی و متغیرهایی از فرآیند ساخت که ممکن است باعث بروز نقص شوند شناخت کافی داشته باشد ؛ مثلًا در بازرگانی قطعات انقباضی ، چین سرد و شناخت مناطقی از هر قطعه ریختگی که عیوب فوق ممکن است در آنها پیدا شوند حائز اهمیت می باشد.

تغییر چگالی در رادیوگراف ، که مفسر بدنبال آنهاست ، ممکن است از سه عامل تغییر ضخامت قطعه مورد آزمایش شامل گودیها و برجستگیهای سطحی قابل رویت ، عیوب داخل قطعه و بدبو بودن شرایط ظهور ، جابجایی و نگهداری فیلم ناشی شود ؛ بنابراین لازم است ماهیت و منشأ وجود هر نوع تغییر چگالی ، در فیلم ، بوسیله مفسر تشخیص داده شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱ تماس حاصل نمایید

شرایطی که رادیوگراف در آن مشاهده می شود از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و باید فیلم بطور دقیق و با چشمۀ نوری که خاص اینکار ساخته شده تحت تابش نور قرار گیرد تا در عین دریافت روشنایی کافی ، حالت درخشندگی و خیره کنندگی نداشته باشد. بررسی فیلم باید در اطاق تاریک انجام گیرد ، تا هیچگونه بازتابی از سطح آن صورت نگرفته و مشاهده تصویر تنها در اثر پرتوهای عبور کرده از رادیوگراف انجام گیرد . مشاهده فیلم در نور ضعیف و شرایط نامناسب باعث خستگی سریع چشم شده و بعلاوه لازم است مفسر در موقعیتی راحت و آرام و بدور از سر و صدا قرار گرفته و تمرکز حواس داشته باشد. در نهایت ، تشخیص عیوب بستگی به مهارت و تجربه مفسر فیلم داشته و عیبی که می تواند بوسیله یک مفسر با تجربه تعیین و ردیابی شود ، ممکن است از دید یک فرد بی تجربه پنهان گردد.

رادیوگرافهای ۵ ، ۶ و ۷ قطعات ریختگی معیوب را نشان می دهند. تصویر ۵ چند راهه اگزوز یک موتور را که به روش ریخته گری ، از آلیاژی سبک ، تولید شده و دارای یک حفره انقباضی بزرگ است نشان می دهد؛

این قطعه یک فولاد ریختگی در ولتاژ ۲۰۰ کیلوولت ، تابش دهی ۶۰ ثانیه و ۵ میلی آمپر و در فاصله یک متری از چشمۀ تابش × گرفته صورت است ؛ فیلم از نوع Industres AX و به دو صفحه سربی ۱۲۵ / ۰ میلیمتر مجهز بوده است.

تصویر ۸ یک جوش معیوب را نشان می دهد . این تصویر مربوط به یک جوش لب به لب قوس آرگون بین دو ورق فولاد استینلس ضد زنگ به ضخامت ۱۳ میلیمتر است و عیوب آن عمدتاً مشتمل بر حباب های گاز آرگون می باشد. تصویر ۹ مثالی از

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۵۱۱

کاربرد آزمون رادیوگرافی برای آزمایش صحت مونتاژ را نشان می دهد، این تصویر از مکانیزم دستگاه آزاد کننده صندلی پرتاب کننده یک هواپیما از نوع مارتین بیکر (Martin Baker) که مکانیزم تأخیر زمانی و همچنین یک فشار سنج خشک برای تعیین ارتفاع را خود جا داده برداشته شده است.

خطرات پرتوگیری

پرتوهای X و γ قادرند نسوج بدن و خون را دچار صدمه کنند، ولی هر صدمه ای بلافضله ظاهر نشده و تأثیرات حتی پیمانه های کوچک تشعشع که در یک فاصله زمانی دریافت گردند با همديگر جمع می شوند. از اين رو است که تمام پرسنلی که ممکن است در معرض حتی ميزان کمی از پرتوهای رادیواكتيو قرار گيرند، باید به طور تناوبی تحت آزمایشات گلپول شماری خون و دیگر آزمایشهای پزشکی قرار گيرند.

كارکردن با پرتوهای X و γ و ميزان تشعشع مجاز قابل دریافت بوسيله پرسنل رادیوگرافی، دارای مقررات بسيار سختی می باشد. واحد مقدار پرتو X و یا تابش γ رونتگن است که بر مبنای ميزان یونش (يونيزاسيون) ناشی از اين پرتوها در یک گاز تعريف می شود. رونتگن مقدار تشعشع را، به جای ميزان جذب در بدن انسان مورد استفاده قرار می گيرد سيورت (SV) است که عبارتست از جذب معادل يك ژول بر كيلوگرم.

پيش از اين، جذب بوسيله بدن انسان با واحد (rad) سنجیده می شد؛ يك سيورت برابر ۱۰۰ راد است. دامنه یونش يك گاز، در اثر تابش گيرى، را می توان با اندازه گيرى رسانايي الکترونيکي آن اندازه گرفت؛ و از همين اصل در وسائل اندازه گيرى راديو

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ تماس حاصل نماید

آکتیویته استفاده می گردد. راد چشمeh های تشعشع γ و X که انرژی فوتونهای آنها کمتر از ۳ میلیون الکترون ولت است ، در تمام موارد عملی با رونتگن این چشمeh ها یکسان در نظر گرفته می شود.

بنا بر نظرات سازمانهای پزشکی ذیربط ، بدن انسان می تواند مقدار مجاز ماکزیممی از تشعشع را تحمل کند ؛ این پیمانه عبارتست از مقدار تشعشعی که ، در پرتو دانش امروزی ، در خلال چند سال زیان قابل ملاحظه ای به بدن وارد نسازد. پیمانه مجاز کنونی برای کارکنان طبقه بندی شده رادیوگرافی (کسانی که کار رادیوگرافی می کنند) یک میلی سیورت (mSv) و یا ۰/۱ راد در هفته با پنج روز کاری متعارف است .

بیشتری مقدار تشعشع مجاز در یک سال ۵۰ میلی سیورت و یا ۵ راد است و مقدار کل آن برای پرسنل طبقه بندی شده ای که سن آنها $N + 18$ سال است نباید از $N + 50$ (۱۸۰) سیورت تجاوز نماید.

افراد جوان تر از ۱۸ سال مجاز به کار رادیوگرافی نبوده و بعلاوه دیگر افرادی که در مجاورت فعالیت های رادیوگرافی کار می کنند نیز نباید بیشتر از ۱۵ میلی سیورت (۱/۵ راد) در سال دریافت نمایند. این بدان معناست که تجهیزات رادیوگرافی X و γ باید با حفاظه های تشعشعی مناسب احاطه شده و از پخش پرتوها در فضای اطراف جلوگیری شود.

حفظه در برابر تشعشع شدت تشعشع مناسب با محدود فاصله از چشمeh کاهش می یابد ؛ فاصله از چشمeh تابش کننده را می توان به عنوان یک وسیله ساده و ارزان حفاظت از تشعشع مورد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ تماس حاصل نمایید

توجه قرار داد. البته تجهیزات ساکن اشعه X معمولاً در آزمایشگاههایی قرار می گیرند که دیواره های آنها حفاظت مورد نظر را تأمین می کند؛ قوانی انگلستان در این مورد مقرر می دارد که تشبع در پشت دیواره حفاظت کننده نباید از ۷/۵ میکروسیورت (۰/۷۵ میلی راد) در ساعت، و در حالیکه تنها پرسنل رادیوگرافی به محوطه وارد می شوند از ۲۵ میکروسیورت (۰/۵ میلی راد) در ساعت تجاوز نماید.

به همین دلیل دیواره های اطاقها و آزمایشگاههای اشعه X با لایه ای از سرب پوشیده شده و یا با استفاده از بتون های باریم دار ضریب جذب آنها افزایش می یابد. هرگونه پنجره ای که در این دیوارها بکار رود باید ضخیم و از جنس شیشه سیلیکات سرب باشد. کنترل های تجهیزات اشعه X نیز باید در بیرون اطاق حفاظ دار پرتودهی قرار گیرند.

در بسیاری از موارد که قطعه مورد آزمایش رادیوگرافی بزرگ و قابل انتقال به آزمایشگاه نیست، مثل بازرسی در آشیانه هواپیما، بازرسی در محل انجام می گیرد. در اینگونه موارد فاصله از چشمء تشبع می تواند به عنوان عامل حفاظت مورد توجه قرار گیرد. در این حالت باید محوطه نسبتاً وسیعی تخلیه و در آن علامات هشدار دهنده برای فاصله گرفتن پرسنل از منطقه خطر نصب شود.

تجهیزات کنترل را نیز باید در فاصله کافی از چشمء تابش کننده اشعه X با ۰/۲ قرار داد. اگر این کار عملی نباشد، باید اپراتور دستگاه در زمان پرتودهی فیلم بوسیله صفحات سربی قابل جابجایی حفاظت گردد. اصل اساسی این است که پرسنل طبقه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۱۲۶۰ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ تماس حاصل نمایید

بندی شده باید تشعشعی حداکثر برابر ۲۵ میکروسیورت (۲/۵ میلی راد) در ساعت و

افراد دیگر نیز حداکثر ۷/۵ میکروسیورت (۰/۷۵ راد) در ساعت دریافت کنند.

اندازه گیری تشعشع دریافت شده توسط پرسنل رادیوگرافی

میزان تابش دریافت شده توسط کارکنان طبقه بندی شده پرتونگاری باید کنترل

گردد و بهترین روش برای این کار عبارتست از ثبت میزان پرتو دریافت شده روی فیلم

بج و یا محفظه یونش جیبی . فیلم بج بر مبنای تناسب بین چگالی ثبت شده بر روی

فیلم با میزان پرتودهی عمل می کند. این دزیمتر (پیمانه سنج) از فیلم کوچکی که در

کاغذ نفوذ ناپذیر (برای نور) پیچیده شده و در یک محفظه پلاستیکی قرار داد تشکیل

شده و روی لباس بیرونی اپراتور انطباق می شود. فیلم پس از اینکه بمدت از پیش تعیین

شده ای توسط اپراتور حمل شد تحت شرایط استاندارد ظاهر شده و چگالی آن با فیلم

دیگری از همان نوع که در شرایط همسان تحت درجه معینی از پرتودهی قرار گرفته و

نیز در همان شرایط فیلم اصلی ظاهر شده مقایسه می گردد.

تشعشع سنجهای جیبی که بر مبنای یونش عمل می کنند، معمولاً به اندازه یک قلم

بوده و در جیب اپراتور جا می گیرند . این دزیمترها دارای درجه بندی و عقربه ای

هستند که میزان تابش دریافتی را بر حسب میلی رونتگن نشان می دهد.

ثبت و نگهداری اطلاعات کامل در خصوص میزان پرتدیریافت شده توسط

کارکنان طبقه شده رادیوگرافی از جمله مقررات و ضوابط قانونی انگلستان محسوب می

شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۰۶۸۵۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ تتماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title:
Subject:
Author: H.H
Keywords:
Comments:
Creation Date: 3/28/2012 4:38:00 PM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: hadi tahaghoghi
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 3/28/2012 4:38:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 43
Number of Words: 7,951 (approx.)
Number of Characters: 45,321 (approx.)