

نحوه عملکرد و اصول تعمیر و نگهداری دستگاه های رادیولوژی

جلسه اول

مقدمه :

کاربرد های اشعه X :

- اشعه X پرتویی است که امروزه کاربردهای زیادی در پزشکی دارد. توسط حواس انسانی قابل تشخیص نیست اما اثرات تخریبی دارد. در پزشکی ، در بخش تشخیص و درمان اهمیت دارد.
- کاربرد دیگر آن در صنایع است : شامل بازرسی فرودگاه ها ، بازرسی محصولات غذایی کنسرو شده
- رادیوگرافی و فلوروسکوپی صنعتی : قطعات و ابزار هواپیما و هوا و فضا جهت بررسی یکنواخت بودن ریخته گری.
- در استریل زاسیون : مواد غذایی food radiation – وسایل یکبار مصرف پزشکی (سرنگ و کاتتر و ...)
- اصولا استریل زاسیون به سه روش حرارت (اتوکلاو) – پرتو دهی (با X ، گاما و الکترون) – و اتیلن اکسید (گاز سمی) انجام می شود.
- استریل کردن زباله های بیمارستانی نیز با این روش انجام می گیرد.
- استریل کردن ظروفی که قرار است دارو درون آن قرار بگیرد.
- در صنعت برق : با اشعه دادن به سیم ها آنها را نسوز کرده و تحمل حرارتی آنها را بالا می برند.
- در قطعات الکتریکی مثل موبایل و ... جهت بالا بردن حرارتی
- در توربین ها
- در بازرسی های امنیتی پلیس ، در بازرسی بارها از اشعه high energy استفاده می شود.
- تکنیک book scatter : scatter برگشتی را ثبت و detect می کند. مانند دوربین عکاسی است، اشعه می دهد و تصویر را در همان سمت می گیرد ، نه در سمت مخالف.
- در باستان شناسی جهت تعیین سن و جنس اجسام کهن
- در سیستم های دفاعی و نظامی

- در لیزر
- لیزر نور یکنواخت و نقطه ای شده ای است و قانون عکس مجذور در آن صادق نیست. لیزر اشعه X می تواند کیلومترها حرکت کند و بدون قانون عکس مجذور همان قدرت اولیه را داشته باشد. ثبت تصویر در زمانهای بسیار کوتاه مثل یک میلیونیم ثانیه توسط اشعه X غیر ممکن است و باید توسط لیزر اشعه X تصویر برداری شود.
- مضرات اشعه X:
 - اثر تخریبی روی سلول ها که از این می توان در درمان سلولهای توموری استفاده کرد.
 - در لحظه تابش باعث یونیزه شدن اکسیژن و ایجاد اوزون می شود که تنفس آن بسیار مضر است.
 - مولدهای اشعه X با برق فشار قوی کار می کنند که خود بسیار خطرناک است. خطر برق گرفتگی کمتر از اشعه X نیست که می تواند موجب مرگ ، شوک و سوختگی شود.
 - برق فشار قوی خود می تواند موجب یونیزاسیون هوا شود.
 - محیط و وسایلی که به ار گرفته می شوند نیز خود خطراتی دارند. مثل سرب که انتشار ذرات و گرد آن خطرناک است. تهویه اتاق باید 10 الی 15 بار در ساعت کار کند.
 - وسایل سنگینی مثل کاست ، روپوش سربی ، کولیماتور ، دستگاه پرتابل و ... باعث آسیب به بدن کاربر می شوند.
 - با تکنیک های به کار برده شده بسیاری از این مضرات حذف شده اند.
 - چیدمان و معماری وسایل رادیولوژی باید منطقی باشد تا فرد به ترتیب و کمترین فاصله کار خود را به انجام برساند. باید بیمار و اپراتور کمترین رفت و آمد را داشته باشند. بطور متوسط اپراتور برای هر کلیشه 50 متر راه می رود.

1. e 2. حرکت e 3. برخورد به هدف

- در حضور اکسیژن در میدان فیلان به سرعت اکسید شده و می سوزد.

برای ایجاد خلا باید یک محفظه داشته باشیم. به مجموع قطبهای + و - ، و فضای خلا ، تیوب اشعه X و یا لامپ اشعه X گفته می شود. این تیوپ از جنس شیشه است، چون شیشه تحمل حرارتی مناسبی دارد. هم چنین عایق الکتریسته است تا آند و کاتد را به هم وصل نکند. نکته دیگر شکل پذیری شیشه است که می توانیم آن را به هر صورت که نیاز است بسازیم. نکته دیگر اینکه شیشه خلا پذیر است و تحت فشار ایجاد خلا (پمپ قوی) هیچ ذره ای از آن کنده نمی شود. این خاصیت ها فقط در شیشه و سرامیک دیده می شود. شیشه بهتر از سرامیک است، چون 99 درصد توان تیوب به حرارت و فقط 1 درصد به اشعه X تبدیل می شود. (بازده بسیار پایین) بنابراین ، این حرارت بسیار زیاد باید سریعاً خارج شود ، به سه طریق : تبادل (جابجایی در محیط مادی) - IR radiation (پرتو دهی به صورت نور) [اگر سرامیک باشد بسیاری از حرارت حبس می شود ، شیشه باید نسوز و شفاف باشد] .

- دو مشکل اساسی شیشه : 1. نحوه جوش شیشه و فلز - محل اتصال آند و کاتد و ... به شیشه 2. شکننده بودن شیشه

نحوه جوش شیشه و فلز اگر نقطه ای باشد ، شکننده و آسیب پذیر خواهد بود. پس باید به صورت طولی یا segmental (سطحی) جوش داده شود.

چون آند دور است کوچکترین عدم تعادل ممکن است مشکلات زیادی ایجاد کند.

آند یا target هدف برخورد اشعه X است. آند هیچ برقی تولید نمی کند و صفر است. لامپ اشعه X اصولاً خنثی است و ما به آن برق می دهیم. اگر فازهای برق اشتباه وصل شوند اشعه تولید نخواهد شد. پس لامپ مصرف کننده برق است نه تولید کننده.

- ویژگی های آند :

- ظرفیت یا تحمل حرارتی بالا داشته باشد. 1. ظرفیت آنی 2. مدت زمان cooling و برگشت به حالت اول.
- عدد اتمی بالا داشته باشد تا اشعه بیشتری تولید شود.

- زاویه شیب آند (شیب آند یک عدد است ، اما زاویه شیب آند به درجه گفته می شود. در واقع شیب تانژانت زاویه است و تانژانت هم درجه ندارد- تقریباً می توان گفته از آن دسته از ویژگی های آند هست که مربوط به شکل آند می شود.

- مقاومت الکتریکی کمی داشته باشد و انتقال و هدایت الکتریکی خوبی داشته باشد. و هم چنین برای هدایت گرمایی در آند ثابت از مس استفاده می شود که هم جریان را خوب منتقل می کند و هم هدایت گرمایی زیادی به بیرون دارد.

آند ممکن است چند لایه باشد. لایه ای از مس تا هدایت الکتریکی و گرمایی زیادی داشته باشد، لایه ای از تنگستن تا عدد اتمی بالایی داشته باشد.

البته تا جایی که ممکن است نیز باید آند سبک باشد تا راحت بچرخد. از کربن و ذغال در سطح استفاده می شود. سطح بلبرینگ ها هم مسی است تا حرارت سریع تر منتقل شود.

- شیب آند: سطحی که الکترون ها خارج می شوند کوچکتر از سطحی است که روی آند بمباران می شود. سطحی از آند که توسط الکترون ها بمباران می شود کانون حرارتی یا thermal focus یا کانون حقیقی نامیده می شود. سطحی که تصویر سطح کانون حرارتی بر سطح افق است کانون مجازی یا هندسی نام دارد که دیده نمی شود ، اما عملاً در رادیولوژی از آن استفاده می شود. این کانون موثر نیز نامیده می شود. به جز کانون حقیقی و مجازی ، ارتفاع محل بمباران تا کانون مجازی نیز مهم است.
- به تانژانت زاویه بین آند و ارتفاع تا کانون مجازی ، شیب آند گفته می شود.

در تصویر برداری هر چقدر کانون تصویر کوچکتر باشد ، تصویر بهتر و دقیق تر است. از گرفی در رادیوگرافی انسان زمان تصویر برداری باید بسیار کوتاه باشد. در زمانهای بسیار کوتاه شدت بالا نیاز داریم. شدت بالا یعنی الکترون زیاد. یعنی ma بالا. وقتی می خواهیم سطح زیادی از آند بمباران شود تا الکترون زیاد تولید شود و هم می خواهیم کانون مجازی کوچک باشد تا تصویر دقیقی داشته باشیم تنها راه این است که آند را شیب دار بسازیم.

- دو چیز متناقض: شدت بالا، پس سطح بمباران بزرگ و سطح تابش اشعه کوچک (کانون حقیقی کوچک در نهایت کانون هندسی کوچک) پس هرچه شیب کوچکتر باشد به این هدف نزدیک تر می شویم. اما

شیب را تا کجا می توان کم کرد؟ هر چقدر شیب کم باشد، کانون هندسی کوچکتر است پس اعدادی مثل 30 یا 45 قابل قبول نیستند. اما هر چه شیب کمتر باشد، پوشش اشعه X کمتر است. در FFD های یکسان، شیب های بیشتر سطح بیشتری را پوشش می دهند. اما اگر سطح هم خیلی بزرگ باشد اثر پاشنه آند بسیار واضح دیده می شود. پس زاویه آند به استفاده ما به استفاده ما بستگی دارد. بیشتر رادیوگرافی ها در فاصله 100 سانتی متری انجام می شوند. اگر فاصله تیوب تا بیمار کمتر بود ف طبق قوانین هندسی، بزرگنمایی در ارتفاع یکسان نخواهد بود. عضوی که بالاتر است بزرگنمایی چند برابر عضو پایینی خواهد داشت. لایه های نزدیک به تیوب بزرگنمایی زیاد و لایه های نزدیک به کاست بدون بزرگنمایی. پس FFD نباید به هیچ وجه زیر 50 سانتی متر باشد. حالا که FFD بالاست زاویه آند را می توان تا حد 5 درجه کم کرد. اگر از این کمتر باشد، پوشش روی فیلم کم می شود و اثر پاشنه آند بسیار واضح خواهد بود. پس زاویه آند در تمامی تیوب ها بین 5 تا 20 درجه خواهد بود. اما بالای 12 درجه کانون بزرگ خواهد شد. اما هر جا که جزئیات بسیار مهم باشد، مثل ماموگرافی و آنژیوگرافی از زوایای آند بسیار کوچک استفاده خواهد شد.

- تحمل حرارتی: در واقع ولتاژ یا سایر فاکتورهای الکتریسیته که به اشعه X نسبت داده می شوند مربوط به مولد اشعه X است، نه خود اشعه. البته KV و ... در ارتباط مستقیم است با ولتاژ مولد. مقدار یا تعداد الکترون ها در واحد زمان با ma بیان می شود. میزان الکترون هایی که در ثانیه از مقطع عبور می کنند= با ma گفته می شود. البته مقدار فوتونهایی که استفاده می شوند برابرست با حاصلضرب ma در ثانیه. پس گارامترهای رادیوگرافی کیلوولت (kv) و میلی آمپر (ma) و ثانیه هستند.
- توان برابرست با حاصلضرب ولتاژ در جریان:

- $P = V.I$
- $w = V.A$ ولت

- حداکثر kv یا ولتاژی که دستگاه می تواند ایجاد کند 125-150 است. حداکثر ma نیز 1000 است. اما تیوب در آن واحد هر دو حداکثر را نمی دهد. حداکثری که دستگاه می تواند تولید کند توان تیوب نام دارد. تیوب 1000 ma $\leftarrow$ توان 100kw است. معیار اندازه گیری ma و توان، 100kv یا 100,000 ولت در نظر گرفته می شود.

- واحد حرارتی: H.V که همان w.S (ژول) است. واحد حرارتی از ضرب 3 فاکتور محاسبه می شود.
- H.V : KV.ma.sec (KV.ma= W)

مثال : با شرایط 80kv و 100 ma و 0.4 sec :

$$H.V = 80 \times 100 \times 0.4 = 3200 \text{ J}$$

برای محاسبه مقدار برق مصرفی توان محاسبه می شود.

$$P=80 \times 0.1 = 8 \text{ kv}$$

هزینه در این تصویر ، ضرب هزینه کیلووات ساعت در مدت زمان استفاده است.

برای محاسبه میزان جریان که در سیم ها موجود است :

$$I = P/V \quad 38A = 8000 / 220$$

پریز در حالت عادی دارای برق 220 ولتی است. (اختلاف پتانسیل بالقوه موجود است) ، اما تا جریان از آن گرفته نشود ، استفاده نشده است.

مقاومت سیم باعث می شود که ولتاژ افت کند. اگر ولتاژ افت داشته باشد ، خروجی دستگاه کمی کمتر از حد مورد انتظار خواهد بود. مثلاً اگر جریان موجود در سیم بیش از حد توان سیم باشد. (مثلاً سیم توانایی عبور 25A داشته باشد ، اما جریان موجود در دستگاه 30A باشد) ، مقاومت بین دیواره سیم (به اهم) باعث افت ولتاژ می شود که ولتاژی کمتر از 200 شود. در این حالت ممکن است فیلم سفید تر از حد مورد انتظار باشد.