

## تیوپ شیشه ای :

حباب خلاء شیشه ای است که از شیشه مخصوص و محکم ساخته شده است و شامل: ۱ - فیلامنت سیمی (از جنس تنگستن)، ۲- متمرکز کننده از جنس مولیبدنیوم یا فولاد، ۳- آند مسی که روی آن هدفی از جنس تنگستن است، میباشد.

## ♣ محفظه تیوپ :

از جنس فولاد بوده که مملو از روغن است و حباب شیشه ای را دربرمی گیرد. این محفظه محلی برای اتصال کابل‌های فشار قوی داشته و دارای پایه ای است که تیوپ را نگه می دارد. تمام پرتوهایی که از هدف منتشر می شوند به جز پرتوی که از طریق پنجره رادیولوسنت خارج می شود، توسط لایه سربی که به صورت آستری محفظه تیوپ را پوشانیده، به شدت جذب می شوند. روغن داخل محفظه گرم و منبسط می شود. داخل محفظه وسیله ای بادکنکی است که فضای اضافی بوجود می‌آورد تا در زمان انبساط فضای لازم را ایجاد کند. وظیفه روغن ایجاد عایق الکتریکی و نیز انتقال گرما از آند به محفظه است. برای انتقال جریان از ترانسفورماتور فشار قوی به تیوپ اشعه ایکس از کابل های فشار قوی استفاده می شود. در این دستگاه تیوپ اشعه ایکس ضمن تولید اشعه ایکس به عنوان یکسو کننده نیز عمل می کند. مزیت این دستگاه نسبت به دستگاه های مجهز به یکسو کننده تمام موج عبارت است از سادگی، کوچکی، قابلیت مانور، ارزان بودن و... و عیب آن محدودیت در درجه حرارت است. گرمای ایجاد شده در هدف تیوپ اشعه ایکس بر حسب واحد گرمایی (H.V) به این صورت محاسبه می شود:

$$( \text{زمان بر حسب ثانیه} ) \times T \text{ (میانگین} ) = \text{mA} \times \text{KVp} \text{ (واحد گرمایی در ثانیه)}$$

## لامپ

این لامپ از جنس شیشه پیرکس است که درون آن خلاء بوده و حاوی دو الکتروود است. لامپ به گونه ای طراحی شده که الکترونهای تولید شده در قطب منفی (کاتد یا فیلامنت) تحت تاثیر اختلاف پتانسیل زیاد به سمت قطب مثبت (آند) شتاب می گیرند. برخورد این الکترونها به آند منجر به تولید پرتو ایکس می شود.

## کاتد:

قطب منفی لامپ اشعه X است که حاوی فیلامان یا منبع تولید الکترون و سرپوش کانونی است. فیلامان خود دارای ولتاژ (متوسط ۱۰ ولت) و جریان (متوسط ۳ تا ۵ آمپر) است و بوسیله آنها

گرم میشود.

تعداد فوتونهای اشعه X تولیدی به تعداد الکترون هایی که از کاتد به سمت آند حرکت می کنند بستگی دارد. فیلامان سیمی است از جنس تنگستن که در اثر عبور جریان از آن گرم می شود و در اثر این دما تعدادی از الکترون های آن تا مسافت کمی از سطح فلز جدا می شوند. این فرایند تابش ترمیونیک نام دارد .

برای وقوع تابش ترمیونیک و ایجاد تعداد مفیدی الکترون فیلامان باید تا ۲۲۰۰ درجه گرم شود. به همین دلیل فیلامان را از جنس تنگستن می سازند چون این ماده به راحتی به شکل سیم نازک و محکم در آمده و نقطه ذوب بالایی (۳۳۷۰) دارد و همچنین مقدار کمی تبخیر می شود. الکترون های تابش شده در اطراف فیلامان ابر کوچکی به نام فضای بار (Space Charge) ایجاد می کنند. این ابر که دارای بار منفی است از تابش الکترون های دیگر جلوگیری می کند که به این اثر، اثر فضای بار (Space Charge Effect) می گویند. حال می توان بایک اختلاف پتانسیل مناسب این الکترون ها را به سمت آند شتاب داد.

به دلیل اینکه الکترون ها همگی دارای بار منفی هستند در طول مسیر به سمت آند از هم دور و پراکنده می گردند و سطح بزرگی از آند را بمباران می کنند که دلخواه نیست . به همین دلیل از سرپوش کانونی (Focusing Cap) که فیلامان را احاطه کرده استفاده می شود.

این وسیله دارای پتانسیل منفی است و باعث به هم فشردن الکترون ها می شود. این وسیله که از جنس مولیبدیم است با نیروی الکتریکی موجب کانونی شدن سیم الکترونی می شود. لامپ های امروزی دارای دو فیلامان کوچک و بزرگ می باشند. فیلامان بزرگ برای تابش های بیشتر و فیلامان کوچک برای تابش های کمتر کاربرد دارند.

## آند:

قطب مثبت لامپ اشعه X میباشد که به دو صورت ثابت و دوار میباشد. آندهای ثابت یک صفحه کوچک تنگستن به ضخامت ۲ تا ۳ میلی متر میباشد که در یک بلوک بزرگ مس قرار داده شده اند. به چند دلیل جنس آند از تنگستن انتخاب شده است. این ماده عدد اتمی بالایی دارد و لذا بازده تولید اشعه بالاتری دارد. نقطه ذوب بالای تنگستن تحمل حرارتی خوبی به آن میدهد و در ضمن این ماده در جذب، انتقال و پراکنده سازی گرما نیز عملکرد خوبی دارد. آند را در بلوک مسی قرار میدهند تا انتقال و دفع گرما به خوبی صورت بگیرد. به دلیل اینکه در سیستمهای قدرتمند امروزی گرمای زیادی در سطح هدف ایجاد میگردد نیاز به روشی بود که تحمل گرما را برای هدف آسان سازد، لذا آندهای ثابت جای خود را به آندهای دوار دادند. این آندها مقاومت لامپ را در برابر گرمای زیاد ناشی از اکسپوزرهای طولانی افزایش

میدهند. این آندها با سرعتی حداقل برابر دور در دقیقه میگردند. هدف استفاده از آند دوار پخش گرمای ایجاد شده در خلال یک اکسپوژر، در سطح بزرگی از آند است. به دلیل تابش الکترونها به سطح آند پس از مدتی در سطح آن ناهمواری و فرورفتگی‌هایی مشاهده میشود که این تغییرات فیزیکی ناشی از فشارهای حرارتی بوده و باعث کاهش خروجی لامپ اشعه می‌شوند به همین دلیل در ساخت آند مقداری رنیوم به تنگستن اضافه می‌کنند تا مقاومت سطحی آن افزایش یابد.

### • محفظه شیشه ای:

این محفظه از جنس پیرکس می باشد که درون آن خلأ و شامل دو الکتروود آند و کاتد است. به صورتی که الکترونها تولید شده در کاتد (فیلمان) با سرعت زیاد به سمت آند حرکت می کنند که با ایجاد یک اختلاف پتانسیل بالا اتفاق می افتد. چون در هوا تعداد زیادی الکترون وجود دارد، سرعت بخشیدن به یک الکترون در این فضا عملی نیست و به همین خاطر داخل محفظه را از هوا و هر گاز دیگر خارج می کنند تا الکترونها به راحتی با سرعت بالا حرکت کنند. این مقدار خلأ در حدود  $0.1/0$  میلی متر حیوه می باشد. دلیل دیگر ایجاد خلأ در فضای داخل محفظه عایق کردن محیط بین آند و کاتد است. هدف از ایجاد خلأ در لامپهای مدرن اشعه ایکس، کنترل مستقل تعداد و سرعت الکترونها شتاب گرفته شده است. مزیت استفاده از شیشه در بدنه محفظه جذب کم اشعه ایکس، عایق الکتریکی بسیار خوب شیشه و انتشار حرارتی مناسب آن است. اما به دلیل رسوب بخارات تنگستن در سطح شیشه از سیمهای فلزی در درون دیواره لامپ استفاده می شود تا از رسوب جلوگیری کند. اما به دلیل اختلاف ضریب انبساط داخلی شیشه و فلز و ایجاد شکستگی در بدنه لامپ، عموماً از آلیاژهای خاصی مثل شیشه بروسلیکات که ضریب انبساط خطی تقریباً مشابه فلز دارد در ساخت محفظه لامپها استفاده می شود •.

### حفاظ لامپ و کابلهای فشار قوی:

به دلیل ساطع شدن اشعه ایکس در تمام جهات از لامپ مولد با شدت تقریباً یکسان و اینکه بسیاری از این تشعشعات اکسپوژر غیر ضروری برای بیماران و پرسنل ایجاد می کند، و کیفیت فیلم را نیز کاهش می دهد، حفاظ فلزی لامپ این قسمت از اشعه اضافی و اشعه های پراکنده شده را جذب می کند.

طبق چهل و نهمین گزارش صادره از انجمن بین المللی حفاظت و اندازه گیری اشعه، تشعشع های نشتی که از فاصله یک متری منبع اندازه گیری میشوند، نباید وقتی که لامپ در حداکثر

جریان مداوم نامی برای استفاده از حداکثر توانایی آن کار می کند، از ۱۰۰ میلی رونتگن در یک ساعت تجاوز نماید.

وظیفه دیگر این حفاظ، ایجاد امنیت برای ولتاژ بالایی است که بین آند و کاتد در تیوب اعمال می شود در فاصله بین تیوب و محفظه فلزی روغن غلیظی ریخته میشود که درمقابل ولتاژ الکتریکی عایق بسیار خوبی است و از هر جرعه الکتریکی میان کابل‌های ولتاژ بالا جلوگیری می کند. علاوه بر این روغن مورد استفاده خاصیت خنک کنندگی و جلوگیری از شکستن جداره شیشه ای را دارا می باشد.

### • لامپ های اشعه ایکس فلزی / سرامیک:

این نوع لامپ به جای محفظه شیشه ای معمولی یک محفظه فلزی و سه قسمت عایق سرامیکی دارد. که دو عایق برای کابل‌های ولتاژ بالای منفی و مثبت که آنها را از محفظه فلزی لامپ جدا می کند و یکی برای تکیه گاه محود آند به کار می رود. جنس این سرامیک معمولاً اکسید آلومینیوم است.

از مزایای استفاده از این نوع لامپ می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- تشعشع کمتر خارج از میزان
- ۲- عمر بیشتر تیوب
- ۳- تحمل بار بیشتر تیوب
- ۴- اندازه کوچکتر تیوب