مقاله کنفرانسی

مجله سنجش و ایمنی پرتو، جلد ۱۱، شمارهٔ ٤، زمستان (ویژه‌نامه) ۱٤۰۱، صفحه ۲۰۵-۲۰۸

ششمین کنفرانس سنجش و ایمنی پرتوهای یون‌ساز و غیریون‌ساز (مردادماه ۱٤۰۰)

تاریخ دریافت مقاله: ۱٤۰۰/۰۷/۱۵، تاریخ پذیرش مقاله: ۱٤۰۱/۰۵/۰۹

طراحی و ساخت هلدینگ شتاب‌دهنده در دستگاه رادیوگرافی پژوهشی جهت حذف سرب‌کوبی اتاق اشعه ایکس و افزایش ایمنی

ماهان احمدی[۱]، شاهین ابراهیم‌پور[۲]، محمدتقی احمدی[۲*] و هادی گودرزی[۲]

[۱]دانشکده پزشکی، دانشگاه شیان جیاو تونگ، شان شی، شیان، چین.

[۲]گروه فیزیک، دانشکده علوم، دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی، ایران.

*آذربایجان غربی، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده علوم، گروه فیزیک، کدپستی: ۵۷۵٦۱۵۱۸۱۸.

پست‌الکترونیکی: mt.ahmadi@urmia.ac.ir

چکیده

در این پروژه تحقیقی برای دستگاه رادیوگرافی طراحی شده توسط گروه تحقیقاتی خودمان محافظ سربی خاصی که نیازهای تحقیقاتی ما را برآورده می‌کرد، طراحی و ساخته شده است. در ساخت این محافظ برای پرتوسازهای نسل جدید که شتاب‌دهنده و مالتی‌پلایر پرتو ایکس مجتمع نیستند، الگوی جدید و مناسبی طراحی و ساخته شده است. با توجه به این‌که جهت افزایش دقت کار و صرفه‌جویی هزینه تولید مولد پرتوهای یون‌ساز را در خارج از مجموعه شتاب‌دهنده قرار داده‌ایم لذا اینترفیس سربی منحصربه‌فردی برای هر دستگاه با توجه به مشخصات فنی آن به‌گونه‌ای قابل اجرا است که مانع از نشت اشعه یون‌ساز می‌شود و طراحی اجرا شده به‌عنوان نگهدارنده با رعایت تمام نکات ایمنی پرتوی چندین مرحله مورد آزمایش قرار گرفت و کنتور گایگر عدم نشت پرتوهای ایکس از مجموعه ابداع شده را تأیید کرد. نظر به کاهش ریسک ناشی از فراموشی و گاهاً دشواری استفاده از وسایل حفاظتی تکمیلی در پرتوسازهای تحقیقاتی استفاده از این مجموعه ضمن برطرف کردن نیاز به اتاق‌های سرب‌کوبی شده و کاهش هزینه‌های تحقیقاتی ایمنی اپراتورکارهای کم‌تجربه را نیز تأمین می‌کند و استفاده گسترده‌تر از مولدهای ایکس در تحقیقات را نیز گسترش خواهد داد.

کلیدواژگان: حذف اتاق سرب‌کوبی، طراحی محافظ پرتوهای یون‌ساز، هلدینگ شتاب‌دهنده، محافظ سربی کم‌هزینه، افزایش ایمنی پرتوکار.

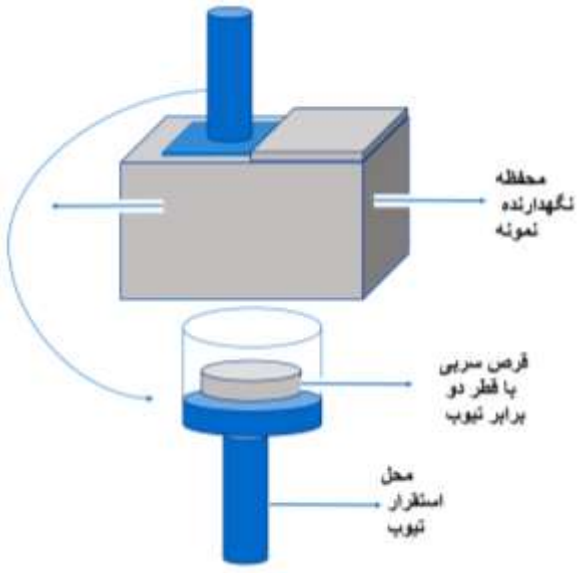
۱. مقدمه

آثار سرطان‌زایی تابش اشعه ایکس طی سالیان گذشته اثبات گردیده است. اشعه ایکس از تمام مواد از قبیل گاز، مایع و جامدات عبور کرده و البته هر چه جامدات دارای عدد اتمی بالایی باشند، کم‌تر اشعه را عبور می‌دهند [۱, ۲]. بنابراین مواد با عدد اتمی بالا از قبیل سرب جهت محافظت از اشعه ایکس کاربرد دارد. از آن‌جا که امواج یونیزه‌کننده ایکس، قدرت نفوذ و تخریب بالایی دارند، بنابراین تابش مداوم و مکرر آن‌ها منجر به تخریب بافت‌های سلولی می‌شود [٤،۳]. لذا عایق‌بندی کامل محل و استفاده از محافظ‌های سربی برای افراد فعال در این حوزه الزامی است [۵]. اما در آزمایشگاه‌های پژوهشی که گاهاً

توسط دانشجویان و کارشناسان مدیریت می‌شود به دلایل مختلف استفاده از وسایل حفاظتی تکمیلی فراموش می‌شود. لذا طراحی سیستم هلدینگ تیوب پرتو ایکس می‌تواند این نگرانی را برطرف کند. در این تحقیق برای دستگاه پژوهشی پرتو ایکس ۷۰ کیلو الکترون ولت طراحی شده در گروه تحقیقاتی خود اقدام به طراحی نگهدارنده سربی تیوب و نمونه مورد تابش، نموده‌ایم. به‌گونه‌ای این مجموعه طراحی شده که نمونه مورد تابش و محیط تابش بدون ارتباط با محیط آزمایشگاه در درون محفظه سربی ۵ میلی‌متری قرار دارند و دوزیمتری انجام شده عدم نشت اشعه را تأیید می‌کند.

۲. روش انجام تحقیق

طراحی مجموعه هوزینگ رادیوگراف پژوهشی جهت ایمنی در برابر تشعشعات ایجاد شده از دستگاه رادیوگرافی با ا ستفاده از سرب هوزینگ مناسبی که از سه بخش مجزا تشکیل شده است مطابق شماتیک شکل ۱ اجرا شده است.



شکل(۱): شماتیک محفظه هوزینگ تیوب مولد ایکس.

بعد از طراحی اقدام به ساخت نمونه واقعی شد. بدین صورت که ابتدا قالب‌ها از لوله‌های پی وسی طراحی و اندازه‌بندی شدند و سپس تصمیم برای ساخت لوله سربی گرفته شد ولی متأسفانه لوله پی وسی مقاومت خود را در برابر گرمای بالای سرب ذوب‌شده از دست می‌دهد و در نتیجه خم شده و این روشی مناسب برای تهیه هلدینگ سربی نبود به‌همین دلیل جهت جلوگیری از تغییر شکل پی وی سی فویل آلومینیمی و ورقه های نسوز کل لوله‌های ساخته شده را در بر گرفتند و برای ساخت قطعات کوتاه‌تر بسیار مناسب بوده و به‌کار رفت. اما برای قطعات بلندتر از روشی دیگر برای تهیه استفاده شد. بدین گونه که سرب در ظرف چدنی مخصوص در ابعاد ۲۰ در ۳۰ سانتی‌متری با استفاده از مشعل فشار مخزنی ذوب گردید و به ورق‌هایی با ضخامت پنج میلی‌متر در آورده و پس از سرد کردن آن‌ها با آب لوله‌هایی با قطر ۹ سانتی‌متری تهیه شده و روی محفظه مورد نظر در دستگاه رادیوگرافی مورد استفاده قرار گرفت و مراحل ساخت به‌طور خلاصه به‌صورت تصویری در شکل ۲ نمایش داده شده است.

شکل (۲): نمایش تصویری ساخت هوزینگ تیوب اشعه ایکس.

با توجه به طرح پیشنهادی کل مجموعه مولد پرتو ایکس و نمونه‌های پژوهشی در داخل محفظه سربی ۵ میلی متر محصور شده و کنتور گایگر غیر از پرتوهای همیشگی موجود در محیط اطراف هیچ پرتو اضافه‌ای را ثبت نکرد. البته یک سری محدودیت ابعادی برای نمونه‌ها مطرح هست که با طراحی اتاقک‌های قابل اضافه شدن به مجموعه در دست بررسی می‌باشد. لازم به توضیح است که این ست حفاظتی برای مولد ۷۰ کیلو الکترون ولت طراحی شده توسط گروه ارائه دهنده مقاله ساخته شده و نتایج قابل قبولی به‌عنوان اولین مولد پرتو ایکس منطقه یا حتی اولین نمونه ایرانی صد درصد بومی ارائه داده است که نمونه‌ای از تصاویر گرفته شده با آن در شکل ۳ قابل مشاهده است.

شکل (۳): نمونه تصاویر گرفته شده با دستگاه طراحی شده.

این مجموعه با ارائه خدمات رادیوگرافی به دانشگاه‌های منطقه در حال بروز رسانی مولدهای پرتو ایکس خود است. نظر به این‌که کل سیستم ژنراتور پرتو ایکس را خارج از شتاب دهنده پیشنهاد و تست کرده است. در حال جایگزینی و بهینه سازی اینترفیس‌های سربی بین شتاب دهنده و ژنراتور پرتو ایکس است.

۳. نتایج و بحث

در این تحقیق مجموعه محافظ سربی یرای پرتوسازهای نسل جدید که شتاب دهنده و ژنراتور پرتو ایکس مجتمع نیستند طراحی و ساخته شده است. با توجه به این‌که مولد پرتو ایکس در خارج از مجموعه شتاب‌دهنده قرار دارد، در این پژوهش اینترفیس سربی که مانع از نشت اشعه ایکس می‌شود، با موفقیت طراحی و ساخته شده است. این نگهدارنده در چندین جلسه با رعایت تمام نکات ایمنی پرتوی آزمایش شد و کنتور گایگر عدم نشت پرتوهای ایکس از مجموعه ابداع شده را تأیید می‌کند. به‌منظور کاهش ریسک ناشی از فراموشی وسایل حفاظتی تکمیلی در پرتوسازهای تحقیقاتی استفاده از این مجموعه ضمن برطرف کردن نیاز به اتاق‌های سرب‌کوبی شده و کاهش هزینه‌های تحقیقاتی ایمنی اپراتورهای کم‌تجربه را نیز تأمین می‌کند و استفاده گسترده‌تر از مولدهای ایکس در تحقیقات را نیز گسترش خواهد داد.

٤. مراجع

1. J. R. Dwyer, H. K. Rassoul, M. Al-Dayeh, L. Caraway, B. Wright, A. Chrest, M. A. Uman, V. A. Rakov, K. J. Rambo, D. M. Jordan, J. Jerauld, C. Smyth. Measurements of x-ray emission from rocket-triggered lightning. *Geophys. Res. Lett.* 31 (5) (2004) L05118.
2. F. Sun, R. Moroni, K. Dong, H. Markötter, D. Zhou, A. Hilger, L. Zielke, R. Zengerle, S. Thiele, J. Banhart, I. Manke. Study of the mechanisms of internal short circuit in a Li/Li cell by synchrotron X-ray phase contrast tomography. *ACS Energy Lett.* 2 (1) (2017) 94-104.
3. J. R. Dwyer. Implications of x-ray emission from lightning. *Geophys. Res. Lett.* 31 (12) (2004) L12102.

4. A. Valinia, F. E. Marshall. RXTE measurement of the diffuse X-ray emission from the galactic ridge: implications for the energetics of the interstellar medium. *Astrophysical J.* 505 (1) (1998) 134-147.
5. K. Haldrup, W. Gawelda, R. Abela, R. Alonso-Mori, U. Bergmann, A. Bordage, M. Cammarata, S. E. Canton, A. O. Dohn, T. B. V. Driel, D. M. Fritz, A. Galler, P. Glatzel, T. Harlang, K. S. Kjær, H. T. Lemke, K. B. Møller, Z. Németh, M. Pápai, N. Sas, J. Uhlig, D. Zhu, G. Vankó, V. Sundström, M. M. Nielsen, C. Bressler. Observing solvation dynamics with simultaneous femtosecond X-ray emission spectroscopy and X-ray scattering. *J. Phys. Chem. B* 120 (6) (2016) 1158-1168.