دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دانشکده پزشکی

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد فیزیک پزشکی

بررسی خصوصیات حفاظت پرتویی نانوبتن های سنگین جدید جهت کاربرد در ساخت اتاق های پرتودرمانی مگاولتاژ

نگارش:

سمیرا کرامت جو

استادان راهنما:

دکتر اصغر مصباحی

دکتر رضا اقدام ضمیری

استاد مشاور:

دکتر فرشاد سیدنژاد

محل اجرا:

تیم تحقیقاتی علوم پرتو پزشکی

دی ۱۴۰۰

شماره پایاننامه:۶۵۷۷۹

بسمه تعالی

گواهی اصالت پایاننامه

بدین وسیله اعلام می‌نماید که این پایان نامه بر اساس نتایج بررسی‌ها/ تحقیقات انجام یافته توسط اینجانب بوده و به وسیله خودم انشاء گردیده است و قبلاً به عنوان پایان نامه در سایر مقاطع و دوره‌های تحصیلی ارایه نگردیده است.

بدین وسیله اصالت (ORIGINALITY) و صحت نتایج این پایان نامه مورد تایید اینجانب، استاد راهنما می‌باشد.

تقدیر و تشکر

بر خود واجب می‌دانم از استاد فرزانه جناب آقای دکتر اصغر مصباحی که به عنوان استاد راهنما در مراحل مختلف این پایان نامه همواره با سعه صدر و گشاده رویی در کنار من بودند و در طول مدت تحصیل از راهنمایی‌های اخلاقی و علمی ایشان بهره جسته‌ام و در سایه توجهات ایشان و راهنمائی‌های سودمندشان توانستم گامی درجهت کسب علم و دانش بردارم تشکر و قدردانی نمایم.

بدین وسیله از بزرگواری، حسن سلوک و حمایت بی دریغ جناب آقای دکتر رضا اقدام ضمیری به عنوان استاد راهنمای دوم و جناب آقای دکتر فرشاد سیدنژاد به عنوان استاد مشاور، تشکر کرده و طول عمر توام با سربلندی را آرزومندم.

و در آخر از پدر و مادر عزیز و مهربانم به خاطر زحماتی که در طول زندگی همواره برای پیروزی و شادکامی من به جان خریدند و حضورشان همیشه گرما بخش روح من بوده است کمال تشکر را دارم.

مقاله منتشر شده از پایان نامه

Monte Carlo Calculation of linear attenuation coefficients and photon scattering properties of novel concretes loaded with Osmium, Iridium and Barite nanoparticles. Samira Keramat Jou, Asghar Mesbahi*, Reza Eghdam Zamiri, Farshad Seyed Nejad, Polish Journal of Medical Physics and Engineering. 2021.

فهرست مندرجات:

فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه و اهمیت موضوع و هدف تحقیق ۳

۱-۲ اهداف پژوهش ۵

۱-۳ فرضیات پژوهش ۶

۱-۴ اهداف کاربردی ۶

۱-۵ تعریف واژه های اختصاصی ۶

فصل دوم: مروری برمتون

۲-۱ تولید فوتون های پرانرژی ۸

۲-۲ اصول کار شتابدهنده های خطی پزشکی ۹

۲-۳ اهمیت نسبی هر یک از انواع برهمکنش های فوتونی با ماده جاذب ۱۰

۲-۴ تولید فوتونوترون ها ۱۱

۲-۵ نوترون ها و نواحی مختلف انرژی آنها ۱۲

۲-۶ برهمکنش نوترون با ماده ۱۳

۲-۷ ضریب تضعیف خطی و جرمی ۱۶

۲-۸ لایه نیم جذب ۱۷

۲-۹ مواد مورد استفاده جهت ساخت اتاق های رادیوتراپی ۱۸

۲-۱۰ دوز نوترون و گاما جذبی در ورودی دالان اتاق پرتودرمانی ۱۹

۲-۱۱ مقدمه ای بر نانوذرات ۲۳

۲-۱۲ خواص نانوذرات ۲۳

۲-۱۳ یافته های سایر مطالعات در این زمینه ۲۵

فصل سوم: مواد و روش کار

۳-۱ نوع مطالعه و ملاحظات اخلاقی ۳۲

۳-۲ مروری مختصر بر خصوصیات و نحوه شبیه سازی با کد MCNPX مونت کارلو ۳۲

۳-۳ شبیه سازی هندسه اندازه گیری ضریب تضعیف خطی فوتون ۳۶

۳-۴ شبیه سازی هندسه اندازه گیری سطح مقطع ماکروسکوپی برای نوترون های سریع..... ۳۹

۳-۵ شبیه سازی هندسه اندازه گیری میزان پراکندگی فوتون و نوترون از شیلد نانوبتن..... ۴۱

۳-۶ شبیه سازی هندسه اندازه گیری شار فوتون و نوترون رسیده به در ورودی اتاق پرتودرمانی ۴۴

فصل چهارم: یافته ها

۴-۱ نتایج حاصل از ارزیابی و اعتبار بخشی هندسه شبیه سازی شده با پرتوهای تک انرژی فوتون ۱، ۶ و ۱۸ مگاالکترون ولت ۴۹

۴-۲ نتایج حاصل از ارزیابی و اعتبار بخشی هندسه شبیه سازی شده با پرتو تک انرژی نوترون ۴/۵ مگاالکترون ولت ۵۱

۴-۳ نتایج حاصل از محاسبه ضریب تضعیف خطی برای نمونه های محافظ فوتون ۵۲

۴-۴ نتایج حاصل از شار پراکندگی فوتون و نوترون از نمونه های محافظ فوتونی و نوترونی. ۵۸

۴-۵ نتایج حاصل از محاسبه سطح مقطع ماکروسکوپی نمونه های محافظ نوترون.....۶۴

۴-۶ نتایج حاصل از محاسبه شار و طیف انرژی فوتون و نوترون رسیده به ابتدای دالان و درب ورودی دالان اتاق درمان رادیوتراپی ۷۱

فصل پنجم: بحث

۵-۱ تفسیر نتایج و بحث ۷۶

۵-۲ نتیجه گیری ۸۷

۵-۳ پیشنهادات ۸۸

۵-۴ ترجمان دانش ۸۹

منابع ۹۰

فهرست جداول، اشکال و نمودارها

جدول ۱-۲ مواد مورد استفاده در ساخت حفاظ اتاق پرتودرمانی ۱۸

شکل ۱-۲ یک اتاق شتاب دهنده معمولی با دالان ۲۱

شکل ۱-۳ هندسه شبیه سازی شده نانوبتن، پرشده با نانوذرات، توسط کارت های Lattice وUniverse در کد MCNPX مونت کارلو ۳۶

شکل ۲-۳ هندسه شبیه سازی برای محاسبه ضریب تضعیف جرمی فوتون و سطح مقطع ماکروسکوپیک نوترون توسط کد MCNPX مونت کارلو ۳۷

شکل ۳-۳ طیف انرژی فوتون های **(A)** MV ۱۸ و **(B)** MV ۶ ..... ۳۸

جدول ۱-۳ ترکیب و چگالی نمونه های نانوبتن و بتن خالص مورد استفاده در اندازه گیری شار پراکندگی فوتون و نوترون از حفاظ ۴۲

شکل ۴-۳ هندسه شبیه سازی توسط کد MCNPX مونت کارلو برای محاسبه شار پراکندگی فوتون و نوترون از محافظ نانوبتن ۴۴

شکل ۶-۳ اجزای سر دستگاه شتابدهنده خطی شبیه سازی شده توسط کد MCNPX مونت کارلو ۴۶

جدول ۱-۴ مقایسه ضرایب تضعیف خطی محاسبه شده با استفاده از شبیه سازی مونت کارلو با داده های WinXCOM ۵۰

جدول ۲-۴ مقایسه سطح مقطع ماکروسکوپیک محاسبه شده با استفازه از شبیه سازی مونت کارلو با نتایج تجربی بدست آمده در مقالات ۵۲

شکل ۱-۴ ضرایب تضعیف خطی (cm^{-1}) بتن های با چگالی بالا برای طیفهای انرژی فوتونهای ۶ و ۱۸ مگاوالکترون ولت و فوتونهای Co^{60} برحسب چگالی ۵۳

شکل ۲-۴ مقادیر ضریب تضعیف خطی **(A)** نانو باریت-بتن **(B)** نانو ایریدیم-بتن **(C)** نانو اسمیم-بتن در درصدهای مختلف وزنی ، بر حسب انرژی فوتون ۵۷

شکل ۳-۴ شار فوتون های پراکنده برای نانوبتن های مورد مطالعه و بتن معمولی برای A) MV ۱۸ و B) MV ۶ طیف پرتو فوتونی در زاویه های مختلف ۶۰

شکل ۶-۴ شار پراکندگی طیف انرژی فوتونوترون های تولید شده از سر دستگاه شتابدهنده خطی از حفاظ های نوترون، شامل بتن معمولی و نانوبتن حاوی ۲۰٪ نانوذرات آمونیوم پاراتنگستات و ۲۰٪ نانوذرات اسمیم..... ۶۳

شکل ۷-۴ سطح مقطع ماکروسکوپی نوترون برحسب انرژی برای نمونه های با (A) ۱۰٪ وزنی (B) ۲۰٪ وزنی (C) ۳۰٪ وزنی (D) ۴۰٪ وزنی..... ۶۶

جدول ۴-۴ سطح مقطع های ماکروسکوپی بتن معمولی و نمونه های نانوبتن شبیه سازی شده در کد MCNPX مونت کارلو برای تمامی انرژی های نوترون سریع مورد مطالعه ۷۰

شکل ۸-۴ طیف انرژی فوتون رسیده به **A**) ابتدای دالان و **B**) درب ورودی دالان..... ۷۳

خلاصه فارسی

مقدمه: بتن‌های با چگالی بالا برای ساخت اتاق‌های پرتودرمانی جهت افزایش فضای دردسترس استفاده می‌شوند. اضافه کردن ترکیبات تضعیف کننده پرتوهای نوترون و فوتون به صورت نانوذره به بتن موجب بهبود حفاظت می‌شوند.

روش کار و مواد: از کد MCNPX مونت کارلو برای شبیه‌سازی استفاده شد. ضرایب تضعیف خطی نانوبتن‌های حاوی اسمیم، ایریدیم و باریت برای طیف انرژی فوتون MV ۶ و ۱۸ وانرژی کبالت ۶۰ محاسبه شدند. سطح مقطع ماکروسکوپیک نوترون نانوبتن‌های حاوی گادولینیم اکسید، گرافیت، اکسید کادمیم و آمونیم پاراتنگستات برای انرژی نوترون سریع محاسبه شدند. شار پراکندگی فوتون و نوترون برای نمونه‌ها محاسبه شد. شار فوتون و نوترون رسیده به ابتدا و درب ورودی دالان برای نمونه‌های نانوبتن حاوی آمونیوم پاراتنگستات و اسمیم برای طیف انرژی فوتون MV ۱۸ و طیف انرژی نوترون خروجی از سر دستگاه شتابدهنده محاسبه شد.

یافته‌ها: نانوبتن‌های حاوی ۳۰٪ باریت ، با ٪۲۷/۵۷ و نانوبتن حاوی ۳۰٪ اسمیم، با ٪۲۶/۸۲ بیشترین ضریب تضعیف خطی را نسبت به بتن معمولی برای طیف انرژی فوتون MV ۱۸ داشتند. نانوبتن‌های حاوی آمونیوم پاراتنگستات، در تمامی انرژی‌های نوترون، سطح مقطع ماکروسکوپی بیشتری را نسبت به سایر نمونه ها داشتند.

برای هر دو طیف انرژی فوتونMV ۶ و ۱۸، نمونه نانوبتن حاوی ۲۰٪ آمونیوم پاراتنگستات و ۲۰٪ اسمیم بیشترین شار پراکندگی فوتون را داشت. شار فوتون رسیده به درب دالان اتاق رادیوتراپی در حالتی که دیوارها با نمونه نانوبتن حاوی ۲۰٪ اسمیم و ۲۰٪ آمونیوم پاراتنگستات

پر شده‌اند، نسبت به حالتی که با بتن معمولی پر شده‌اند، ۷/۴ برابر کاهش داشت. در مورد شار نوترون این کاهش نسبت ۱/۷ برابر بود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که ترکیب پیشنهاد شده جدید در این پژوهش، نانوبتن حاوی نانوذرات اسمیم و آمونیوم پاراتنگستات در ترکیب با بتن معمولی باعث افزایش قابل توجه ضریب تضعیف خطی فوتون‌ها و سطح مقطع ماکروسکوپی نوترون‌های سریع می‌شود.

واژگان کلیدی: اسمیم، آمونیوم پاراتنگستات، نانوبتن، ضریب تضعیف خطی، سطح مقطع ماکروسکوپیک.

فصل اول

مقدمه