

امکان سنجی استفاده از چشمه کالیفورنیوم 252 در نوترون درمانی

زهره صالحی^{۱*}، سید ظفراله کلانتری^۱، یاسر کاسه ساز^۲
 ۱- دانشکده فیزیک، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران- ۲ پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، سازمان انرژی اتمی ایران، تهران، ایران
 (*salehi90.hadaf@yahoo.com)

چکیده

مقدمه: نوترون درمانی با بور یا BNCT یک روش نوین در درمان انواع تومورهای مغزی، سر و گردن و پوست است. جهت دستیابی به باریکه نوترونی مناسب برای درمان، مجموعه‌ای از مواد بین چشمه نوترون و بیمار قرار داده می‌شود که نوترون‌های خروجی از چشمه ضمن عبور از آن از نظر شدت و انرژی برای درمان مناسب می‌شوند. امروزه تلاش‌های بسیاری جهت دستیابی به یک چشمه نوترونی مناسب قابل نصب در بیمارستان در حال انجام است. در این پژوهش امکان استفاده از چشمه کالیفورنیوم ۲۵۲، جهت ایجاد باریکه نوترونی مناسب برای درمان مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور مجموعه‌ای از مواد شامل کندکننده، بازتابنده، موازی کننده و فیلتر به کمک کد MCNPX طراحی و جنس و ضخامت مواد در بخش‌های مختلف آن بهینه گردید.

مواد و روش‌ها: کالیفورنیوم ۲۵۲ با دو مد گسیل آلفا (۹۶/۹۱٪) و شکافت خودبخودی (۳/۰۹٪) و با نیمه عمر ۲/۶ سال نوترون و گاما گسیل می‌کند. جهت شبیه‌سازی و طراحی، ابتدا با در نظر گرفتن نوترون‌های گسیلی به چشمه در ورودی کد، مواد و ضخامت‌ها جهت دستیابی به باریکه نوترونی مناسب بهینه گردید و در ادامه جهت در نظر گرفتن دز گامای ناشی از شکافت، چشمه گاما جایگزین چشمه نوترون گردید. جهت کند کردن انرژی نوترون تا محدوده انرژی مورد نظر، ضخامت‌های مختلف از مواد مختلف مورد بررسی قرار گرفت و در هر آزمون شار سه گروهی نوترون خروجی محاسبه شد. دو قید $\left(\frac{n}{cm^2}\right) \geq 10^{-5}$ و $\phi_{epi} \geq 1$ و $\frac{\phi_{epi}}{\phi_{fast}} \geq 1$ به ازای یک نوترون خروجی از چشمه، به صورت همزمان جهت انتخاب بهترین حالت برای کندکننده در نظر گرفته شد. در ادامه بخش‌های دیگر سیستم بهینه گردید. **نتایج:** نتایج شبیه‌سازی‌های مختلف نشان می‌دهد که کندکننده MgF_2 با ضخامت ۴۵ سانتی‌متر از نظر تامین شار فوق حرارتی مورد نیاز شرایط بهتری را نسبت به دیگر حالت‌ها دارد. همچنین سرب به ضخامت ۳۰ سانتی‌متر به عنوان بهترین بازتابنده، صفحه بورال به ضخامت ۵ میلی‌متر به عنوان فیلتر نوترون حرارتی انتخاب گردید. با استفاده از چنین چیدمانی از مواد و استفاده از ۸ گرم کالیفورنیوم ۲۵۲، شار فوق حرارتی معادل $1e9 \text{ n/cm}^2.s$ در محل بیمار قابل دسترسی است که برای درمان مناسب است.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که چند گرم از کالیفورنیوم ۲۵۲ به همراه مجموعه‌ای از مواد طراحی شده می‌تواند باریکه مناسبی از نوترون‌های فوق حرارتی را برای کاربرد در نوترون درمانی تولید نماید. مهمترین مزیت استفاده از این چشمه نوترون، قابلیت استفاده از آن در بیمارستان و مراکز درمانی است.

نوترون درمانی با بور، کالیفورنیوم ۲۵۲، کد MCNPX، طراحی باریکه نوترون

کلمات کلیدی