

دوزیمتری با فیلم عکاسی

فیلمهای عکاسی حاوی کریستالهای هالوژنه نقره (اغلب برمور نقره) می باشند، که در داخل ژلاتین قرار گرفته و به طور یکنواخت و نازک بر روی پایه پلاستیکی نازکی توزیع شده است. از آنها برای دوزیمتری شخصی در حفاظت پرتوی در سطح گسترده ای استفاده می شود. فیلمهای مورد استفاده برای این منظور دارای قطر ذرات حدود $1\ \mu\text{m}$ و ضخامت امولسیون $10-30\ \mu\text{m}$ می باشند. از فیلمهای عکاسی در برخی جنبه های دوزیمتری در پرتودرمانی نیز استفاده شده است. برای چنین کاربردهایی از امولسیونهای نازکتر و ذرات ریزتر استفاده شده، زیرا کندی فیلم برای کنترل دقیق تر اکسپوژر می تواند یک مزیت محسوب شود. چگالی نوری فیلم عکاسی با قرار گرفتن در معرض پرتو ابتدا به طور خطی افزایش یافته ولی نهایتاً به مقداری کمتر از آنچه بر مبنای تناسب مستقیم انتظار می رود، کاهش می یابد. چنانچه فیلم در معرض فوتونهای با انرژی متفاوت قرار گیرد و چگالی نوری در محدوده خطی فوق الذکر قرار داشته باشد، ملاحظه شده که چگالی نوری با تقریب اول متناسب با دوز جذب در ذرات هالوژنه نقره است. این کمیت به سادگی قابل تعیین نمی باشد، زیرا ذرات هالوژنه نقره قسمتی از انرژی را از الکترونهای آزاد شده توسط فوتونها در خود یا ذرات اطراف و بقیه انرژی را از الکترونهای آزاد شده در ژلاتین، پایه فیلم و سایر مواد اطراف دریافت می دارد. این یک شرایط پیچیده برای «پروب دوزیمتر» بوده و موضوع مشابه مسئله کریستالهای LiF در داخل کیسه پلاستیکی است که در قسمت قبلی بحث شد.

بر اساس نظریه های موجود پاسخ فیلم به تابش با انرژی های مختلف توسط ضخامت امولسیون، اندازه ذرات هالوژنه نقره و نسبت آنها به ژلاتین در امولسیون تغییر خواهد نمود. همچنین حساسیت ذرات، حضور مواد اضافی و فعال کننده، و نوع ظهور نیز در پاسخ فیلم به فوتونهای با انرژی مختلف تاثیر می گذارد. پاسخ فیلم به انرژی فوتون در محدوده بین 40-400 Kev می تواند با ضریبی در حدود 40 تغییر نماید، این تغییرات یک فاکتور محدود کننده در استفاده از فیلم برای دوزیمتری در پرتودرمانی می باشد.

دوز جذب در دوزیمتری به منظور حفاظت پرتوی با ارزیابی انرژی ثبت شده بر روی فیلم به دست می آید. این امر با قرار دادن فیلترهایی از مواد و ضخامتهای مختلف بر روی فیلم و استفاده از فیلم برای اندازه گیری تضعیف در این فیلترها انجام می شود. فیلم عکاسی پس از درجه بندی در مقابل یک سیستم دوزیمتری دیگر قادر به ارائه دوز جذب با دقت کافی برای مقاصد حفاظت پرتویی می باشد. در کاربردهای پرتودرمانی این گونه نبوده و دوزیمتری با فیلم تنها برای اندازه گیری مقادیر نسبی دوز جذب به کار می رود. همچنین برای آن که تغییرات در امولسیون از یک فیلم به فیلم دیگر با شرایط ظهور به حداقل برسد، بهتر است مقادیر نسبی مورد نظر بر روی یک صفحه فیلم ثبت شود.

فیلم عکاسی برای مقاصد دوزیمتری دارای برخی مزایا می باشد. می تواند ظاهری دیدنی از میدان تابش در یک صفحه و یا بر روی سطح انحنايي که به راحتی می تواند با آن منطبق شود، را به وجود آورد. بنابراین برای تعیین موقعیت، اندازه و شکل میدانهای پرتو ارزشمند است. فیلم دارای قدرت تفکیک فضایی بهتر از سایر سیستمهای دوزیمتری بوده و بنابراین برای اندازه گیری در مکانهایی که میدانهای پرتو در فضا به سرعت تغییر می کند، مثلاً در نزدیکی منابع اشعه، در لبه های باریکه پرتو و نزدیک مرز مشترک ها، حفره ها یا سایر ناهمگنی ها ارزشمند است.

پایه فیلم و ژلاتین امولسیون به ندرت میدان تابش در آب یا محیط معادل بافت را تغییر می دهد. گرچه کریستالهای هالوژنه نقره سبب مشکلاتی در اندازه گیری فوتونهای کم انرژی می شود، ولی باعث اغتشاش جدی محیط در هنگام اندازه گیری پرتو با انرژی زیاد نمی شود مگر آنکه پرتو موازی فیلم باشد. اطلاعات دوزیمتری زیادی را می توان به صورت یک سابقه برای مقایسه با اطلاعات به دست آمده از موارد دیگر، بر روی یک فیلم تنها ثبت نمود. این اطلاعات می تواند به راحتی توسط یک دستگاه پرتودرمانی که حتی برای تحقیقات دوزیمتری طراحی نشده، به دست آید. متأسفانه دوزیمتری با فیلم مانند دوزیمتری شیمیایی نیاز به تکنیکهای بالایی دارد.