



انجمن حفاظت در برابر اشعه ایران

مقاله کنفرانسی



مجله سنجش و ایمنی پرتو، جلد ۱۱، شماره ۴، زمستان (ویژه‌نامه) ۱۴۰۱، صفحه ۲۴۵-۲۴۸

ششمین کنفرانس سنجش و ایمنی پرتوهای یون‌ساز و غیر یون‌ساز (مردادماه ۱۴۰۰)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۱۶، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۵/۰۸

از رده خارج کردن دوربین‌های پرتونگاری صنعتی غیر استاندارد و تأثیر آن بر ایمنی و عملکرد مراکز پرتونگاری صنعتی ۲۰۲-۰۱۲۴۰۱۰۴ iranrms

علیرضا زهادت*، غلامرضا شهیدی، سعید تقی‌زاده اشرفی، حسین کریمی آشتیانی و عباس رحیمی خوش‌مکانی

دفتر حفاظت در برابر اشعه، مرکز نظام ایمنی هسته‌ای، تهران، ایران.

*تهران، مرکز نظام ایمنی هسته‌ای، دفتر حفاظت در برابر اشعه، کدپستی: ۱۴۳۹۹۵۴۸۳۱.

پست الکترونیکی: azahadat@aeoi.org.ir

۱. مقدمه

۲) دوربین‌های پرتونگاری متحرک: به‌نحوی طراحی شده است که توسط وسایل فراهم شده به این منظور جابه‌جا می‌شوند.

۳) دوربین‌های پرتونگاری ثابت: قابلیت تحرک محدود داشته و در محل مشخص شده نصب می‌گردند.

۲. قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی

مدرک قواعد کار با پرتو در رادیوگرافی صنعتی در راستای قانون حفاظت در برابر اشعه در سال ۸۴ در حوزه کاربردهای پرتونگاری صنعتی تهیه و تصویب گردید. براساس این مدرک هر دوربین پرتونگاری باید الزامات مربوط به استاندارد ایزو ۳۹۹۹ را برآورده نموده و همچنین زمانی که به‌عنوان کانتینر حمل چشمه مورد استفاده قرار می‌گیرد باید با الزامات مدرک ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا مطابقت داشته باشد. همچنین به‌منظور ساخت و واردات این دوربین‌ها باید تأییدیه از یکی از مؤسسات مورد تأیید واحد قانونی، مبتنی بر مطابقت با استاندارد ایزو ۳۹۹۹ ارائه گردد.

آزمون پرتونگاری (RT) یکی از آزمون‌های غیر مخرب برای جوش است که وجود و شکل عیوب ماکروسکوپیکی یا سایر ناپیوستگی‌ها را داخل جوش و ساختار داخلی به کمک قابلیت نفوذ پرتوهای ایکس یا گاما در اجسام شناسایی می‌کند. پرتونگاری صنعتی با اشعه گاما به کمک دوربین پرتونگاری انجام می‌شود و دوربین پرتونگاری به وسیله‌ای اطلاق می‌شود که چشمه پرتوزا که براساس استاندارد (ISO ۲۹۱۹) تولید شده داخل حفاظ (غالباً از جنس اورانیوم تهی شده) قرار گرفته و با تجهیزات و متعلقات مناسب، ضمن نگهداری ایمن چشمه در هنگام کار پرتونگاری صنعتی امکان انتقال چشمه را به نقطه پرتودهی و به صورت کنترل از راه دور فراهم می‌نماید.

به‌طور کلی دوربین‌های پرتونگاری براساس قابلیت تحرک به سه دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱) دوربین‌های پرتونگاری قابل حمل: به‌نحوی طراحی شده‌اند که توسط یک یا چند نفر قابل حمل باشند.

بوده که ممکن است توسط مرجع صادرکننده تمدید گردد. صدور مجوز حمل و نقل این نوع از بسته‌های مواد پرتوزا منوط به اعتبار گواهی صادرشده برای آن‌ها می‌باشد. در مدرک ۱۴۲۴ tecdoc که در سال ۲۰۰۴ تهیه شده است به تاریخ اعتبار تمامی گواهی‌های صادره برای این نوع از بسته‌های مواد پرتوزا اشاره شده است.

۴. دلایل از رده خارج کردن دوربین‌های پرتونگاری

غیر استاندارد

به‌طور کلی دوربین‌های پرتونگاری بر اساس کانال و مسیر حرکت چشمه از داخل دوربین تا نقطه پرتودهی به دو دسته کانال عبور چشمه مستقیم و کانال S شکل می‌باشند. در دوربین‌های پرتونگاری کانال مستقیم امکان جدا شدن و بیرون افتادن هلدن حاوی چشمه از دوربین در اثر اشکالات در دوربین پرتونگاری از قبیل خرابی قفل دوربین وجود داشته که می‌تواند منجر به ایجاد سوانح در حین حمل و نقل و عملیات پرتونگاری شود. با توجه به نحوه استفاده پرتابل از این نوع از دوربین‌های پرتونگاری، عمدتاً این نوع از دوربین‌ها به‌عنوان بسته حمل و نقل B(U) بکار گرفته می‌شوند و مقررات و شرایط مربوط به این نوع از بسته بندی مواد پرتوزا برای آن‌ها الزام‌آور است.

دلایل از رده خارج کردن این نوع از دوربین‌های غیر استاندارد به شرح زیر می‌باشد:

- (۱) عدم انطباق دوربین‌های پرتونگاری که کانال عبور چشمه پرتوزای مستقیم دارند با آخرین الزامات استاندارد ISO-۳۹۹۹.
- (۲) عدم تمدید گواهی طراحی بسته‌های نوع B(U) این نوع دوربین‌ها.

بر اساس تصمیم واحد قانونی در تاریخ ۱۳۹۴/۱۱/۷ مقرر گردید که از تاریخ ذکر شده، خرید، فروش، واگذاری و حمل و نقل بین‌المللی کلیه دوربین‌های:

الف- دوربین‌های گامامت مدل‌های S, TIFF, TIF, TI

در این سند به الزامات ایمنی برای دوربین‌های پرتونگاری پرداخته است که در زیر به برخی از موارد حائز اهمیت آن اشاره شده است:

(۱) سیستم قفل دوربین باید دارای سیستم ایمنی خودکار بوده به‌گونه‌ای که در زمانی که چشمه به موقعیت ایمن خود در داخل دوربین برمی‌گردد، به‌طور خودکار مسیر کانال دوربین را مسدود نموده و آزاد کردن سیستم ایمنی خودکار باید فقط با یک عمل و نیروی ارادی صورت پذیرد.

(۲) باید امکان قفل و باز نمودن دوربین بدون این‌که قسمتی از بدن در مقابل بیم مستقیم پرتو قرار گیرد، وجود داشته باشد.

(۳) تجهیزاتی که برای بیرون راندن چشمه از دوربین به موقعیت پرتودهی استفاده می‌شوند باید الزامات مربوط به استاندارد ایزو ۳۹۹۹ را برآورده نمایند.

۳. ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا

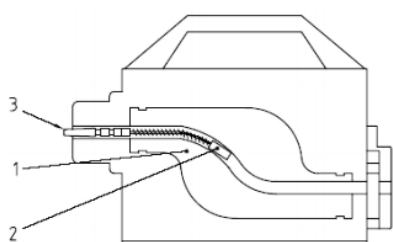
با توجه به این‌که جابجایی و حمل و نقل در ذات دوربین‌های پرتونگاری قابل حمل می‌باشد، حمل و نقل آن‌ها می‌بایست با الزامات این مدرک مطابقت داشته باشد. این مدرک در سال ۱۳۸۶ به تصویب رسیده که در تدوین آن از استاندارد آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در زمینه ترابری ایمن مواد پرتوزا استفاده شده است. همچنین نسخه بازنگری شده این سند در سال ۱۴۰۰ با عنوان مقررات ترابری ایمن مواد پرتوزا به تصویب واحد قانونی رسیده است.

با توجه به سقف معمول بارگذاری مجاز برای چشمه‌های به‌کار رفته در دوربین‌های پرتونگاری، معمولاً این دوربین‌ها از نوع بسته B هستند.

در خصوص بسته‌های نوع B بعد از انجام آزمون‌های مربوطه بر اساس این سند و تطابق آن با مقادیر مجاز تعیین شده، گواهی نوع بسته B برای آن‌ها توسط واحد قانونی کشور سازنده صادر می‌شود. گواهی‌های صادر شده بدین منظور دارای تاریخ اعتبار



شکل (۳): تصویری از یک دوربین سنتینل ۸۸۰ استاندارد.



الف مدل S شکل

شکل (۴): تصویر شماتیک از یک دوربین با کانال عبور چشمه S شکل.

۵. فرآیند اسقاط و پسماند دوربین‌های پرتونگاری قابل حمل

پس از اطلاع رسانی گسترده و جامع با در نظر گرفتن مهلت زمانی کافی و تمدید یکساله مجدد، به همه شرکت‌های مالک دوربین‌های مذکور مهلت قانونی جهت اسقاط دوربین‌ها داده شد. از طرفی بر اساس تفاهم نامه دفتر حفاظت در برابر اشعه با شرکت پارس ایزوتوپ و شرکت پسمانداری هسته‌ای، از این شرکت‌ها هزینه‌ای برای اسقاط و پسماند دوربین‌ها دریافت نشد. همچنین به شرکت‌هایی که دوربین خود را اسقاط نمودند، به منظور جبران بخشی از هزینه‌ها امتیاز واردات یک دوربین استاندارد داده شد.

۶. داده‌های آماری

در فرآیند اسقاط دوربین‌های غیر استاندارد حدود ۴۰ درصد از کل دوربین‌های موجود شرکت‌های پرتونگاری اسقاط شد. با توجه به امتیاز داده شده به شرکت‌ها جهت خرید و یا وارد کردن

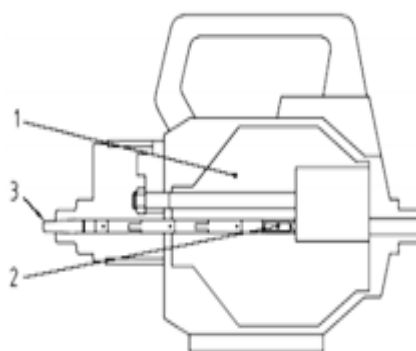
ب- دوربین‌های تک‌پس ۶۶۰ و گامارید

ج- دوربین‌های گاما ولت SU-۵۰ و SU-۱۰۰

ممنوع شده و شرکت‌های دارای دوربین‌های پرتونگاری گامامت مدل‌های S، TIF، TIF، TI به مدت ۲ سال و شرکت‌های دارای دوربین‌های پرتونگاری گاما ولت SU-۵۰، SU-۱۰۰ و تک‌پس ۶۶۰ و گامارید به مدت ۳ سال اجازه استفاده در عملیات پرتونگاری صنعتی داشته و پس از آن باید اقدام به اسقاط دوربین‌های مذکور نمایند. این اقدام به توصیه آژانس بین‌المللی انرژی اتمی توسط بسیاری دیگر از کشورهای جهان صورت پذیرفت.



شکل (۱): تصویری از یک دوربین گامامت غیر استاندارد.



ب مدل چرخشی

شکل (۲): تصویر شماتیک از یک دوربین با کانال عبور چشمه مستقیم.

۷. نتایج و بحث

با توجه به آمار سوانح در فعالیت پرتونگاری کشور که اکثراً مربوط به دوربین‌های پرتونگاری با کانال عبور چشمه پرتوزای مستقیم بودند، اسقاط این نوع از دوربین‌های غیراستاندارد منتج به مشاهده کاهش سوانح در فعالیت‌های رادیوگرافی خصوصاً سوانح در ارتباط با خطای تجهیزات پرتونگاری (دوربین‌های پرتونگاری) در سطح کشور شده که متعاقب آن میزان پرتوگیری ناشی از سوانح کاهش یافته است.

همچنین ارزیابی‌های صورت پذیرفته در خصوص نسبت تعداد دوربین‌های بارگذاری شده که در داخل کشور در حال استفاده بوده به تعداد کل دوربین‌های موجود در داخل کشور قبل از اجرای مصوبه و مقایسه آن با همین نسبت پس از اجرای مصوبه، نشان می‌دهد که اسقاط این تعداد از دوربین‌ها منجر به کمبود تعداد دوربین در حال استفاده در کشور نشده و همچنین این موضوع باعث ایجاد اختلالی در میزان حجم کار پرتونگاری شرکت‌های مرتبط در داخل کشور نشده است.

دوربین پرتونگاری استاندارد حدود ۲۰ درصد از این دوربین‌های اسقاط شده با دوربین‌های استاندارد توسط شرکت‌های پرتونگاری جایگزین و به دوربین‌های فعال کشور اضافه شد. اجرای مصوبه فوق در حدود ۳ سال به طول انجامیده که زمان شروع آن از سال ۱۳۹۷ بوده و در سال ۱۳۹۹ به پایان رسیده است.

تعداد شرکت‌های دارنده دوربین‌های غیر استاندارد که مشمول مصوبه فوق شده اند ۱۲۰ شرکت است که بیش از ۹۰ درصد از این شرکت‌ها همکاری لازم به منظور اسقاط این نوع از دوربین‌ها را با واحد قانونی داشته اند.

جدول (۱): درصد دوربین‌های اسقاط شده در کشور براساس نوع و مدل.

نوع دوربین	گاما لک Su ۱۰۰	گاما لک Su ۱۰۰	نکاپس ۶۶۰	گامامت ti	گامامت tiff	گامامت tif	گامامت s
درصد اسقاط شده	۱۰	۴	۳۰	۶	۱	۴۳	۵

علاوه بر این با توجه به آمار بارگذاری دوربین‌ها در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ مشخص شد که در هر سال حدود ۶۰ درصد از دوربین‌های فعال کشور بارگذاری می‌شود که این موضوع نشان‌دهنده عدم کمبود دوربین پرتونگاری در داخل کشور می‌باشد.

۸. مراجع

1. Radiation Protection- Apparatus for Industrial Gamma Radiography- Specifications for Performance, Design and Testes. ISO 3999:2004.
2. INRA-RP-RE-100- ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا 07/03-0-Aza.1386