

Safe Transport of Radioactive Material

حمل و نقل ایمن مواد پرتوزا

Safe Transport of Radioactive Material

1 استفاده از مواد پرتوزا:

استفاده از مواد پرتوزا در جامعه مدرن امروز نقش مهم و حیاتی را ایفا می‌کند. مواد پرتوزا امروزه به شکل وسیع در صنعت، مراکز تحقیقاتی و پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در فرایند استفاده از این مواد "حمل و نقل" آنها اجتناب ناپذیر است. در هر سال چندین میلیون بسته در سراسر جهان حمل و نقل می‌شوند. حمل و نقل مواد پرتوزا توسط صنعت هسته‌ای اغلب توجه مردم را به خود جلب می‌کند.



2 انواع بسته ها:

بسته‌های گوناگونی برای حمل و نقل مواد پرتوزا مورد استفاده قرار می‌گیرند. طراحی هر بسته با توجه به نوع و میزان پرتوایی محتویات آن انجام شده است. طراحی بسته‌ها به گونه‌ای انجام می‌شود که هر چند خطر ماده پرتوزا بیشتر باشد، کانتینر یا بسته محکمتری برای آن در نظر گرفته می‌شود. انواع بسته‌های مورد استفاده در حمل و نقل مواد پرتوزا به شرح زیر می‌باشند:

1-2 بسته‌های مستثنی (Excepted Packages)

این بسته‌ها جهت حمل مقدار بسیار کمی از مواد پرتوزا برای مصارف پزشکی، علمی یا برای حمل و نقل قطعی از رادیوایزوتوپ‌های کاندیداسیون و چشمه‌های همواره تجهیزات علمی (موسسات) استفاده می‌شوند و به وسیله تمام رده‌های حمل و نقل عمومی، می‌توان آنها را حمل کرد. اگرچه این بسته‌ها از رعایت بخش‌هایی از الزامات "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" معاف هستند، اما باید با مایه‌های ضوابط ایمن طراحی شده جهت طراحی بسته در ملاحظات دقیق شتاب داشته باشند. اتفاقاً برای این دسته بسته‌ها ضوابط فیزیکی نیست. لذا آنها باید واضح و شفاف با شماره سازمان ملل (IUN No) علامت‌گذاری شوند.

میزان اشکاف در سطح این بسته‌ها بیشتر از اشکاف در سطح بسته‌های دیگر است که به این ترتیب خطر رادیوایزوتوپ‌ها را قابل چشم‌پوشی می‌باشد.

میزان اشکاف در سطح این بسته‌ها بیشتر از اشکاف در سطح بسته‌های دیگر است که به این ترتیب خطر رادیوایزوتوپ‌ها را قابل چشم‌پوشی می‌باشد.

3-2 بسته‌های نوع A (TYPE A)

این بسته‌ها برای حمل مواد پرتوزا با سطح متوسط، نظیر ایزوتوپ تکنسیوم و یا دیگر رادیوایزوتوپ‌های پزشکی استفاده می‌شوند. بسته‌های نوع A طوری طراحی شده‌اند که در اثر بروز حوادث جزئی، مستحکم باقی بمانند. برای اطمینان از این موضوع طراحی بسته‌ها باید براساس الزامات آزمون‌های مرتبط در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" برای شرایط عادی حمل و نقل باشد.



محداکتور محتمل پرتوایی این بسته‌ها بر اساس ضوابط محدود شده است. این محدودیت پرتوایی بر این اساس تعیین شده است که فرض می‌گردد این بسته در اثر بروز حوادث شدید استفاده خود را حفظ نموده و یا مدت بروز عوامل و پیامدهای رادیوایزوتوپ‌ها می‌گردد. میزان اشکاف در سطح بسته‌ها باید حداکثر 2 میلی‌سیورت بر ساعت باشد.

این بسته‌ها معمولاً با تمام روش‌های حمل و نقل می‌توانند به طور ویژه برای حمل رادیوایزوتوپ‌ها در کارگرد پزشکی به دلیل نیمه عمر کوتاه از هواپیما استفاده می‌شود.



4-2 بسته‌های نوع B (TYPE B)

این بسته‌ها خیلی محکم هستند و معمولاً برای حمل چشمه‌ها یا دیگر مواد با پرتوایی بالا استفاده می‌شوند. این بسته‌ها از سازه‌های بزرگ برای حمل سوخت هسته‌ای بخش دیده و کانتینرهای کوچک برای حمل چشمه‌های رادیوگرافی صنعتی استفاده می‌شوند. بسته‌های نوع B طوری طراحی گردیده‌اند که در مقابل حوادث شدید استفاده خود را حفظ کنند. برای اطمینان از این موضوع، طراحی این بسته‌ها باید بر اساس الزامات آزمون‌های مورد اشاره در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" انجام گیرد. میزان اشکاف در سطح این بسته‌ها باید حداکثر 2 میلی‌سیورت بر ساعت باشد. بسته‌های نوع B نظیراً از طریق خطوط راه آهن حمل می‌شوند. اما از طریق جاده، هوا یا دریا نیز حمل می‌شوند.

این بسته‌ها بسیار محکم هستند که به وسیله آنها می‌توان مواد را با پرتوایی بالا نظیر مواد قابل شکافت را از طریق هوا حمل و نقل کرد. طراحی این بسته‌ها باید بر اساس الزامات آزمون‌های مورد اشاره در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" انجام گیرد که بسیار به آزمون‌های بسته‌های نوع B شبیه بوده با این تفاوت که بسته‌های نوع B باید در حوادث هوایی نیز خود مقاومت نشان دهند. انجام این الزامات این اطمینان را می‌دهد که در صورت وقوع حادثه هوایی بسته سالم مانده و از هر گونه انتشار محتویات بسته به خارج جلوگیری می‌کند.



3 مقررات حمل و نقل:

در سال ۱۹۶۱ آژنسی بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) در راستای اهداف خود، اولین مقررات حمل و نقل ایمن مواد پرتوزا را منتشر نمود. اکنون این مقررات به صورت بین‌المللی مورد استفاده قرار گرفته و به عنوان ابزاری سودمند جهت اطمینان از حمل و نقل ایمن مواد پرتوزا به کار می‌رود. به موازات پیشرفت در تکنولوژی و حمل و نقل، نیاز به بازنگری و اصلاح مقررات حمل و نقل ایمن است. اکنون جلسات متعددی با حضور کارشناسان واحد فاقوی کشورهای عضو، کارگران و کارشناسان خبره در رشته حمل و نقل از نظر IAEA برای بازنگری این مقررات تشکیل می‌شود. مقررات حمل و نقل ایمن را که باید در قوانین بین‌المللی و ملی گنجانده شود، بیان می‌کند.

به کارگیری این الزامات تضمین می‌کند که مایه‌ها بسته حاوی مواد پرتوزا در هر حالت به صورت ایمن به سراسر دنیا فرستاده می‌شوند. بر همین اساس در کشور ایران نیز "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" با در نظر گرفتن آخرین مقررات حمل و نقل که در سال ۲۰۰۵ منتشر گردید (TS_R_1)، تعیین شده و در سایت سازمان انرژی اتمی به آدرس www.aeoi.org.ir/inra قابل دسترسی می‌باشد. این ضوابط تمام جنبه‌های مرتبط با حمل و نقل را پوشش می‌دهد و شامل موارد زیر می‌باشد:

- 1- طراحی، ساخت و آزمایش بسته‌ها
- 2- برچسب مناسب هر بسته و مدارک مستند ضروری برای انواع بسته‌ها
- 3- محدودیت اشکاف در محدودیت پرتوایی برای بسته‌ها
- 4- الزامات مورد نیاز برای برقراری برنامه‌های حفاظت در برابر اشعه و همچنین آموزش‌های لازم

4 آزمایش بسته:

تمام بسته‌ها (به جز بسته‌های مستثنی و بعضی از بسته‌های صنعتی) الزاماً باید مطابق با مقررات و ضوابط طراحی گردند تا اطمینان حاصل شود این بسته‌ها در شرایط عادی حمل و نقل و با سوانح کوچک استفاده خود را حفظ می‌نمایند. بسته‌های نوع B و نوع C طوری طراحی می‌گردند که در اثر بروز سوانح شدید نیز استفاده خود را حفظ کنند. آزمون‌های استاندارد قبل از اینکه طراحی بسته‌ها مورد پذیرش قرار گیرند، باید انجام شود. روش انجام این آزمون‌ها در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" آمده است.

آزمون‌های اصلی که برای اکثر بسته‌ها استفاده می‌شوند به شرح زیر است:

پاشش آب: شبیه سازی با پاشش آب با اشکاف 5 سانتیمتر بر ساعت به مدت یک ساعت. این اشکاف شبیه سازی به وسیله جهت فشار قرار دهنده بسته تا 5 بار وزن بسته. سقوط آزاد: شبیه سازی عدم ثابت بودن بسته در وسیله حمل به وسیله پرتاب بسته از فاصله ۱.۲ متری (حداقل ارتفاع برای بسته‌های بالای 5000 کیلوگرم). نفوذ: شبیه سازی نفوذ نفوذ ناخشان یک میله استیل 6 کیلوگرم از فاصله ۱ متری بر روی بسته. آزمون‌های نوع B: برای شرایط حادثه‌های مکانیکی: انداختن بسته از فاصله ۶ متری بر روی سطح و انداختن بسته بر روی سطح استیل که در سطح زمین قرار گرفته، از فاصله ۱ متری. حرارتی: غوطه‌وری در آتش برای ۲۰ دقیقه در دمای ۸۰۰ درجه سانتیگراد. آب: غوطه‌وری در عمق ۱۵ متری زیر آب به مدت ۸ ساعت.



5 بوسه‌بازدن با وی بسته‌ها:



بر چسب بسته‌ها: بر روی تمام بسته‌ها (به جز بسته‌های صنعتی) باید برچسب زده شود، که حداقل شامل دو برچسب در کنارهم بسته می‌باشد. تمام بسته‌ها باید شماره UN مشخص مواد درون آن را دراز باشند. این برچسب‌ها به گونه‌ای می‌تواند اشکاف در سطح بسته و در فاصله ۱ متری از سطح بسته را نشان می‌دهد.



شاخص حمل (TI): این عدد با حداکثر اشکاف در فاصله ۱ متری از سطح بسته رابطه دارد. از این شاخص برای تعیین درجه تعداد بسته‌های مجاز در یک وسیله نقلیه و مقدار فاصله ای که باید از نواحی تردد داشته باشند، استفاده می‌شود.

5-2 بسته‌های نوع C (TYPE C)

این بسته‌ها بسیار محکم هستند که به وسیله آنها می‌توان مواد را با پرتوایی بالا نظیر مواد قابل شکافت را از طریق هوا حمل و نقل کرد. طراحی این بسته‌ها باید بر اساس الزامات آزمون‌های مورد اشاره در "ضوابط ترابری ایمن مواد پرتوزا" انجام گیرد که بسیار به آزمون‌های بسته‌های نوع B شبیه بوده با این تفاوت که بسته‌های نوع B باید در حوادث هوایی نیز خود مقاومت نشان دهند. انجام این الزامات این اطمینان را می‌دهد که در صورت وقوع حادثه هوایی بسته سالم مانده و از هر گونه انتشار محتویات بسته به خارج جلوگیری می‌کند.

4 عملیات روزمره حمل و نقل:

بررسی عملیات روزمره حمل و نقل در ۲۵ کشور اروپایی (سال ۲۰۰۲) نشان می‌دهد که در این کشورها بیش از یک میلیون بسته در هر سال جابه‌جا می‌شود که قسمت عمده آنها حمل و نقل به خارج از کشورها بوده است.

انواع بسته‌های جابه‌جا شده: بررسی‌ها نشان می‌دهد که بیشتر بسته‌های جابه‌جا شده از نوع A بوده است.

مواد پرتوایی جابه‌جا شده:

انواع موادی که جابه‌جا می‌شوند، عبارتند از: موادی که در فرآیند سوخت هسته‌ای تولید یا مصرف می‌شوند، رادیوایزوتوپ‌های پزشکی و تحقیقاتی استفاده می‌شوند، چشمه‌های صنعتی که در کمیت نسبی و رادیوگرافی به کار می‌روند، پسماندهای پرتوزا و محصولات مصرفی نظیر دکتور دود. در جابه‌جایی مواد استفاده شده در مراکز پزشکی، صنعتی و تحقیقاتی از بیشتر روش‌های حمل استفاده می‌شود.