

مروری بر فاکتورهای استانداردسازی در فرایندهای انبارش، حمل و نقل و بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره

وحید شعبانی*

چکیده:

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۳۰
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۶

خطر، مقدمه‌ی ایجاد حادثه است. برای تبدیل خطر به حادثه باید از یک آستانه عبور کرد. یکی از عوامل عبور از آستانه، عدم رعایت فاکتورهای ایمنی در بسته‌بندی، انبارش و حمل و نقل کالاهای خطرناک است. عمر خدمات‌دهی، مدت‌زمانی است که مهمات یا مواد منفجره می‌تواند بدون هیچ مخاطره‌ای، ذخیره، جابه‌جا و استفاده شود. استانداردسازی فرایندهای انبارش، حمل و نقل و بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره از موضوعاتی است که به لحاظ اهمیت آن، چه از نقطه‌نظر ایمنی و چه به لحاظ بقای کیفیت و طول عمر محصول، در سطح جهانی بسیار موردتوجه بوده و مراجع قانون‌گذار در خصوص چگونگی نظارت و کنترل آن‌ها، قواعد و مقرراتی را تدوین و ارائه کرده‌اند. با توجه به اهمیت و کارایی مهمات و مواد منفجره در صنایع نظامی، حجم تولید و مصرف آن‌ها و خطرات ناشی از کار با این محصولات در مراحل مختلف تولید، حمل و نقل، انبارش و کاربری و بهبود در هر یک از مراحل اشاره‌شده، به لحاظ ایمنی و ماندگاری محصول دارای اهمیت فراوان است؛ از این‌رو، در این مقاله، به الزامات فرایندهای انبارش، حمل و نقل و بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره پرداخته شده است. رعایت نکات ایمنی علاوه بر جلوگیری و ممانعت از آسیب‌های جانی و مالی، تأثیر بسزایی در حفظ کارایی و طول عمر مهمات و مواد منفجره خواهد داشت. در این مقاله، علاوه بر، ارائه‌ی دسته‌بندی مواد خطرناک، طبقه‌بندی خطر و گروه‌های سازگاری مهمات و مواد منفجره، الزامات استانداردسازی در فرایندهای انبارش، حمل و نقل و بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره که هر یک دارای نقش کلیدی در ایمنی، ماندگاری و ارتقای طول عمر خدمات‌دهی محصولات هستند، معرفی و تبیین می‌شود.

واژگان کلیدی:

استانداردسازی، مهمات، مواد منفجره، انبارش، حمل و نقل، بسته‌بندی

۱. مقدمه

هرساله میلیون‌ها تن مهمات و مواد منفجره در سطح جهان تولید، انبارش و حمل و نقل می‌شود. بی‌توجهی به مقررات و الزامات استانداردهای فرایندی این حوزه یا احساس بی‌نیازی در بهبود مداوم، می‌تواند با ایجاد مخاطرات فراوان، پیامدهای جبران‌ناپذیر جانی و مالی را به دنبال داشته باشد. نمونه‌هایی از این دست، حادثه‌ای است که در اوت سال ۱۹۹۳ در یکی از انبارهای مواد شیمیایی در شانگلان کشور چین رخ داد و در آن ۸۲ تن آمونیوم نیترات، منفجر شده و موجب تخریب کامل منطقه تا شعاع ۲۰۰ متری شد. علت وقوع این حادثه، عدم رعایت فاصله‌ی بین انبارها (مقررات فاصله-مقدار) گزارش شده بود [۱]. حادثه‌ی دیگر، در دوم نوامبر سال ۱۹۹۲ در کشور

سوئیس رخ داد که در آن ۲۲۵ تن TNT در یک انبار قدیمی منفجر شد و شش نفر جان خود را از دست دادند [۲]. حادثه‌ی دیگر، در ۲۳ اکتبر سال ۱۹۹۴ در شاندونگ کشور چین رخ داد که در آن، کامیون حامل یک میلیون چاشنی منفجر شد. در این حادثه، خانه‌های اطراف تا ۱۸۰ متر آسیب جدی و تا ۵۸۰ متر آسیب جزئی دیدند و پنج نفر کشته شدند. علت وقوع این حادثه عدم رعایت الزامات استانداردهای حمل و نقل در بارگیری و سقوط جعبه‌های چاشنی از کامیون و ایجاد انفجار گزارش شده بود [۳]. گزارش‌های ارائه‌شده، از معدود حوادثی است که در آن‌ها عدم توجه به استانداردسازی و مسائل و مقررات مرتبط با انبارش و حمل و نقل، موجب ایجاد خسارت شده و لزوم توجه جدی به

* کارشناس ارشد علوم و فناوری نانو، گرایش نانوشیمی، دانشگاه علم و صنعت ایران

امر بهبود در مسائل مربوط به انبارداری و حمل و نقل مهمات و مواد منفجره را گوشزد می‌کند. این واقعیت باید در نظر گرفته شود که چنین تجربیاتی تکرارپذیر نیستند. بدین معنی که نمی‌توان چنین تجربیاتی را به صورت مصنوعی ایجاد کرد و باید به این وقایع به دیده‌ی یک تجربه که می‌توان بر روی آن بررسی‌هایی نه تنها از دید ایمنی بلکه از دید علمی نیز انجام داد نگریست.

در این مقاله، ضروری است ابتدا دسته‌بندی مواد خطرناک، طبقه‌بندی خطر و گروه‌های سازگاری مهمات و مواد منفجره معرفی شده و پس از آن، نسبت به تبیین الزامات استانداردسازی در فرایندهای انبارش، حمل و نقل و بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره اقدام شود.

۲ تقسیم‌بندی مواد خطرناک

مواد و کالاهای خطرناک، براساس مراجع مختلف بین‌المللی از جمله ICAO، IMDG Code، ADR، RID و Technical Instructions به روش‌های مختلفی دسته‌بندی شده‌اند که اغلب دارای شباهت‌های زیادی به یکدیگر هستند [۴ تا ۹]. مطابق مرجع ADR، مواد و کالاهای خطرناک، در ۹ کلاس زیر تقسیم‌بندی می‌شوند [۴]:

کلاس ۱: مهمات و مواد منفجره،

کلاس ۲: گازها،

کلاس ۳: مایعات قابل اشتعال،

کلاس ۴.۱: جامدات قابل اشتعال، مواد به صورت خودبه‌خود فعال شونده و مواد منفجره‌ی جامد غیرحساس شده،

کلاس ۴.۲: موادی که مستعد احتراق آبی هستند،

کلاس ۴.۳: موادی که در تماس با آب، گازهای قابل اشتعال متصاعد می‌کنند،

کلاس ۵.۱: مواد اکسیدکننده،

کلاس ۵.۲: پراکسیدهای آلی،

کلاس ۶.۱: مواد سمی،

کلاس ۶.۲: مواد عفونی،

کلاس ۷: مواد رادیواکتیو،

کلاس ۸: مواد خورنده،

کلاس ۹: مواد و کالاهای خطرناک متفرقه.

با توجه به آنکه در این مطالعه، الزامات انبارش، حمل و نقل و بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره مورد مطالعه و نظر

قرارگرفته است، در بخش (۱-۲) این مقاله نیز تنها کلاس ۱ مواد خطرناک مورد بررسی قرار گرفته و طبقه‌بندی خطر و گروه‌های سازگاری مواد و کالاهای این کلاس معرفی شده است.

۱-۲ کلاس ۱: مهمات و مواد منفجره

اقلامی که در این کلاس قرار می‌گیرند عبارت‌اند از:

الف) مواد منفجره: مواد جامد یا مایع (یا مخلوطی از مواد) مستعد واکنش‌های شیمیایی تولیدکننده گاز همراه با دما، فشار و سرعت واکنشی که سبب صدمه به محیط اطراف می‌شود.

ب) مواد پیروتکنیک: مواد یا مخلوط‌هایی از مواد که برای تولید اثراتی مانند گرما، نور، صدا، گاز، دود و یا ترکیبی از آن‌ها طراحی شده‌اند.

پ) مهمات: کالاهایی که حاوی یک یا تعداد بیشتری از مواد منفجره یا پیروتکنیک هستند.

ت) مواد و مهماتی که در بندهای (الف) تا (پ) ذکر نشده‌اند ولی عملکرد آن‌ها منجر به ایجاد انفجار یا یک اثر پیروتکنیکی می‌شود.

مهمات و مواد منفجره کلاس ۱ دارای رده‌بندی فرعی نیز بوده و براساس گروه سازگاری نیز دسته‌بندی می‌شوند که در جدول (۱) بیان شده است:

جدول ۱: طبقه‌بندی خطر و گروه‌های سازگاری مهمات و مواد منفجره

گروه سازگاری	طبقه‌بندی خطر
A: مهمات و مواد منفجره	طبقه‌ی یک (کلاس ۱.۱): موادی که دارای خطر انفجار توده‌ای هستند (انفجاری که در آن تمام ماده‌ی منفجره در یک لحظه‌ی بسیار کوتاه منفجر می‌شود).
B: شامل موادی است که دارای یک ماده‌ی منفجره‌ی اولیه و کمتر از دو سیستم ایمنی مؤثر هستند.	طبقه‌ی دو (کلاس ۱.۲): موادی که دارای خطر پرتاب هستند ولی با خطر انفجار توده‌ای همراه نیستند.
C: شامل پیشرانها یا هر ماده‌ی منفجره‌ی تند سوز و یا شیئی که حاوی این ماده باشد.	طبقه‌ی سه (کلاس ۱.۳): موادی که دارای خطر آتش‌سوزی بوده و با صدای خفیف انفجار یا پرتاب همراه هستند ولی با خطر انفجار توده‌ای همراه نیستند.
D: شامل مواد منفجره‌ی ثانویه یا باروت سیاه یا شیء حاوی یک ماده‌ی منفجره‌ی ثانویه که همگی بدون پیشران و وسایل مخصوص آغازش هستند یا شیء دارای ماده‌ی منفجره‌ی اولیه و کمینه دو سیستم ایمنی مؤثر است.	طبقه‌ی چهار (کلاس ۱.۴): موادی که دارای خطر قابل توجهی نیستند.
E: شامل شیء حاوی ماده‌ی منفجره‌ی ثانویه به همراه آغازگر و خرج پیشرانه (به جز خرج‌های دارای مایع یا ژل قابل اشتعال) است.	طبقه‌ی پنج (کلاس ۱.۵): مواد با حساسیت بسیار کم که با خطر انفجار توده‌ای همراه هستند.
F: شامل شیء حاوی ماده‌ی منفجره‌ی ثانویه به همراه آغازگر و پیشرانه (به جز خرج‌های دارای مایع یا ژل قابل اشتعال و یا بدون پیشرانه) است.	طبقه‌ی شش (کلاس ۱.۶): مواد با حساسیت کاملاً پایین که با خطر انفجار توده‌ای همراه نیستند.
G: شامل مواد پیروتکنیک یا اشیاء دارای یک ماده‌ی پیروتکنیک یا شیئی که هم دارای ماده‌ی انفجاری و هم ماده‌ی منور، دودانگیز، آتش‌زا و یا اشک‌آور است (به جز شیء فعال‌شونده با آب و یا دارای فسفر سفید، فسفید، ماده‌ی پیروفریک و مایع یا ژل آتش‌گیر است).	
H: شامل شیئی است که هم دارای ماده‌ی منفجره و هم فسفر سفید است.	
J: شامل شیئی است که هم دارای ماده‌ی منفجره و هم مایع یا ژل قابل اشتعال است.	
K: شامل شیئی است که هم دارای ماده‌ی منفجره و هم عامل شیمیایی سمی است.	
L: شامل ماده‌ی منفجره یا شیئی است که دارای ماده‌ی منفجره که دارای خطر ویژه است (به‌عنوان مثال ناشی از فعال شدن با آب یا وجود مایعات، فسفیدها یا ماده‌ی پیروفریک که نیاز به عایق‌بندی دارد).	
N: شامل شیئی است که دارای ماده‌ی منفجره‌ی فوق‌العاده غیر حساس است.	
S: شامل ماده یا شیئی است که طوری بسته‌بندی یا طراحی شده که هرگونه خطر در داخل بسته‌بندی مهار می‌شود، مگر بسته‌بندی در اثر آتش‌سوزی تغییر ماهیت دهد که انفجار و اثرات پرتابی بسیار ضعیف است و به راحتی می‌توان اطفاء نمود.	

۳ الزامات استانداردسازی در فرایند انبارش

انبارش مهمات و مواد منفجره می‌تواند به صورت منطقه‌ای، جاده‌ای یا ترکیبی صورت پذیرد. در انبارش منطقه‌ای، انبارها به بخش‌های مختلف تقسیم می‌شوند. فضای خالی بین انبارها در این سیستم، براساس جدول‌های فاصله-مقدار استاندارد تعیین می‌شود. احداث انبارها در انبارش منطقه‌ای با توجه به عوارض طبیعی زمین و با استفاده از بیشینه اختفا و پوشش صورت می‌گیرد. در انبارش جاده‌ای، انبارها در طول یک جاده قرار گرفته و فضای خالی بین انبارها براساس جدول‌های فاصله-مقدار استاندارد تعیین شده و باید امکان جابه‌جایی مواد با تجهیزات مربوط به حمل‌ونقل فراهم باشد. در انبارش

ترکیبی، روش‌های انبارش جاده‌ای و منطقه‌ای به صورت توأم مورد استفاده قرار می‌گیرند [۱۰ تا ۱۵].

۳-۱ تقسیم‌بندی انبارها

پرداختن به مقوله‌ی انبارش مهمات و مواد منفجره بدون شناخت دقیق انواع انبارهای موجود در سطح جهان که با توجه به نوع کاربری و محصول مورد انبارش متفاوت هستند، قابل دستیابی نبوده و پرداختن به آن ضروری به نظر می‌رسد. انبارهای مهمات و مواد منفجره براساس نوع موادی که در آن‌ها انبارش می‌شود به چندین بخش^۱ تقسیم می‌شوند که هر بخش شامل دو یا چند واحد^۲ است. واحد، کوچک‌ترین قسمت

از یک مجموعه‌ی مواد دارای مجوز انبارش است. بیشینه مقدار مجاز مواد قابل انبارش در هر واحد، حدود ۱۰۰ تن است. هر واحد شامل دو یا چند توده^۳ بوده و به‌طورمعمول هر توده تنها شامل یک نوع ماده است. در موارد ضروری که نیاز است بیش از یک نوع ماده در هر توده نگهداری شود، انبارش آن‌ها براساس گروه سازگاری صورت می‌گیرد. انبارهای نگهداری مواد منفجره براساس نوع کاربری آن‌ها به دو دسته‌ی انبارهای مواد منفجره‌ی نظامی و انبارهای مواد منفجره‌ی تجاری تقسیم می‌شوند.

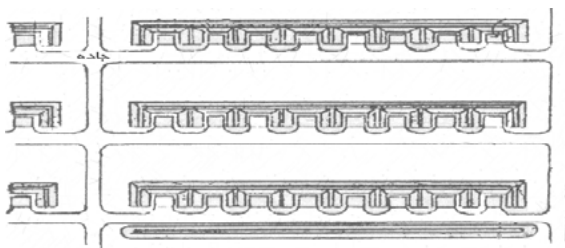
۳-۱-۱ انبارهای مواد منفجره‌ی نظامی

این انبارها برای نگهداری طولانی‌مدت انواع مواد منفجره به کار رفته و شامل انواع انبارهای با خاک پوشیده شده، انبارهای روزمینی، انبارهای تونلی و انبارهای صحرایی هستند. الف) انبارهای با خاک پوشیده شده: این انبارها روی زمین قرارگرفته ولی سقف و دیوارهای جانبی آن‌ها با خاک پوشیده شده است. این انبارها شامل انواع انبارهای ایگلو و انبارهای مکعبی بوده که برای انبارش انواع مواد منفجره مناسب هستند. انبارهای ایگلو (شکل ۱) را ببینید، انبارهای قوسی شکلی هستند که دیوارها و کف آن‌ها از بتون مسلح ساخته‌شده و تمایزی بین دیوارها و سقف دیده نمی‌شود. سقف این نوع انبارها با خاک پوشیده می‌شود. این انبارها براساس میزان تحمل فشار پایه شامل انواع سه بار، پنج بار و هفت بار و براساس ظرفیت، شامل انواع ۱۵۰ تن، ۲۵۰ تن، ۳۶۰ تن و ۴۵۰ تن هستند. انبارهای قوسی، قوسی خمیده، قوسی-نیم‌دایره‌ای، استرادل^۴، فری‌لاک-استرادل^۵، فری‌لاک-استرادل^۶ اصلاح‌شده و انبارهای کوربتا از انواع انبارهای ایگلو هستند. انبارهای مکعبی از بتون مسلح ساخته‌شده ولی سقف آن‌ها قوسی نیست. انبارهای کانتینری (کانکسی) که روی زمین یا بین تپه‌ماهورها قرارگرفته‌اند و روی آن‌ها با گونی خاک پوشانده می‌شود، از انواع انبارهای مکعبی هستند.



شکل ۱: نمونه‌ای از انبارهای ایگلو

ب) انبارهای روزمینی: این دسته از انبارها، شامل هر نوع انبار بالای سطح زمین (به‌استثنای انبارهای با خاک پوشیده شده) است که برای انبارش انواع مواد منفجره به کار می‌رود. این نوع انبارها معمولاً با دیوار بتونی یا آجری و سقف آجری یا فولادی ساخته می‌شوند، لذا در صورت انفجار شدید، احتمال پرتاب سقف وجود دارد. این انبارها شامل انواع انبارهای نگهداری مواد منفجره‌ی تجاری، انبارهای سلولی (شکل ۲) را ببینید) و انبارهای ریچموند^۶ است.



شکل ۲: نمونه‌ای از انبارهای روزمینی سلولی هشت سلولی

پ) انبارهای تونلی: از انواع انبارهای روزمینی هستند که به‌صورت یک تونل مجزا یا مجموعه‌ای از تونل‌ها در دل کوه یا معادن حفر می‌شوند یا به‌صورت طبیعی وجود دارند. روبه‌روی هر یک از تونل‌ها، یک تله ترکش^۷ جهت به دام انداختن ترکش انفجارهای احتمالی حفر می‌شود.

ت) انبارهای صحرایی از انواع انبارهای روزمینی هستند که به‌طور موقت در صحرا یا منطقه‌ی عملیاتی جهت آموزش، مانور یا عملیات جنگی استفاده می‌شوند و محدود به ایجاد خاک‌ریز، سایبان یا چادر می‌شوند.

۳-۱-۲ انبارهای مواد منفجره‌ی تجاری

این انبارها برای نگهداری مواد منفجره‌ی تجاری به کار می‌روند و می‌توانند شامل مقادیر زیاد خرج پرتاب، باروت سیاه، چاشنی‌ها و مواد منفجره‌ی مورد استفاده در معادن باشند. این انبارها شامل انبارهای بلوک بتونی مسلح و انبارهای قابل حمل هستند:

الف) انبارهای بلوک بتونی مسلح برای نگهداری طولانی‌مدت مواد منفجره‌ی تجاری استفاده می‌شوند و از بتون مسلح با مقاومت بالا ساخته می‌شوند.

ب) انبارهای قابل حمل برای انبارش طولانی‌مدت یا موقت مواد منفجره‌ی تجاری استفاده می‌شوند. این انبارها شامل انواع انبارهای سبک آلومینیومی، انبارهای کانتینری (کانکسی)

3. Stack
4. Stradly
5. Freloc-Stradly
6. Richmond
7. Debris Traps

و انبارک‌های فلزی یا جعبه‌ای هستند. بدنه‌ی این نوع انبارها از صفحات فلزی با لایه‌ی داخلی از جنس چوب یا سرامیک - کامپوزیت ساخته می‌شود. این انبارها دارای قابلیت حمل توسط وسایل نقلیه هستند.

۳-۲ محل استقرار انبارهای مهمات و مواد منفجره

انبارها نباید روی لوله‌های آب، گاز و لوله‌های انتقال نفت و نیز در حریم خطوط انتقال برق ساخته شوند. علاوه بر این، انبارها نباید در مسیر رودخانه‌ها، زمین‌های سست و زمین‌های سیل‌گیر احداث شوند. انبار باید در محل‌هایی ساخته شود که امکان جابه‌جایی و حمل‌ونقل مواد امکان‌پذیر بوده و تخلیه و بارگیری آن‌ها به سهولت انجام گیرد.

۳-۳ تسهیلات انبارها

تسهیلات زیر باید در انبارهای مهمات و مواد منفجره، ایجاد شده و در اختیار قرار گیرند:

الف) سیستم تهویه: باید از نوع ضدجرقه باشد. سیستم تهویه انبارهای نگهداری مواد منفجره‌ی تجاری باید یکی از انواع منحنی، مستقیم یا سقفی باشد.

ب) سیستم برق‌گیر: انبار باید مجهز به سیستم برق‌گیر باشد و تمامی قسمت‌های آن باید هر شش ماه یکبار به‌صورت ظاهری و هر سال یکبار با استفاده از اهم‌متر مورد بازرسی قرار گیرند. هر سیستم برق‌گیر باید بتواند مسیر انتقال جریان الکتریکی به زمین را تسهیل نماید. برای هر سیستم برق‌گیر باید یک حلقه چاه ارت مرطوب مناسب که دارای کمینه سه متر عمق و یک متر قطر باشد، در نظر گرفته شود.

پ) سیستم ارت: انبارها باید توسط سیستم ارت در برابر تجمع الکتریسیته‌ی ساکن محافظت شده باشند. سیم ارت استفاده‌شده باید یکپارچه، سالم و بدون آسیب‌دیدگی بوده و مقاومت بین آن و زمین بیشتر از ۱۰ اهم باشد.

ت) سیستم روشنایی: روشنایی انبار ترجیحاً باید از طریق نور طبیعی تأمین شود. در انبارهای کارخانه‌ای سامانه‌های روشنایی باید از نوع ضد انفجار بوده و دمای سطوح سیستم روشنایی کمتر از ۸۵ درجه‌ی سلسیوس باشد. نورافکن‌ها باید عاری از هرگونه سطح غیر صاف برای جمع‌شدن گردوغبار بر روی آن‌ها باشد.

ث) سیستم گرمایش: در مواردی که ضرورتی به کنترل دمای

داخل انبار در محدوده‌ی خاصی باشد، سیستم گرم‌کننده باید در فاصله‌ی کمینه هشت‌متری از انبار نصب شود. مخزن سوخت سیستم گرمایشی باید روی سطح زمین بوده و هوای گرم باید از داخل یک کانال وارد انبار شود. همچنین، علاوه بر ترموستات دستگاه گرم‌کننده، باید یک ترموستات اضافی نیز برای کنترل هوای گرم ورودی به انبار وجود داشته باشد.

ج) سیستم اعلام و اطفای حریق: انبارها باید به سیستم اعلام و اطفای حریق استاندارد مجهز باشند. از جمله اینکه تجهیزات اطفای حریق قابل حمل، شیلنگ‌ها و قرقره‌های مربوط باید طبق [۲۰] NFPA 10 و [۲۱] NFPA 14 باشند. تجهیزات اعلام و اطفای حریق مورد استفاده باید همیشه سالم و قابل استفاده بوده و سیستم هیدرانت و کپسول‌های اطفای حریق مربوط هر سه ماه یکبار بازرسی شده و تاریخ بازدید مجدد روی آن‌ها درج شود.

چ) خطوط انتقال جریان برق: خطوط انتقال برق فشارقوی با ولتاژ جریان بیش از ۱۵,۰۰۰ ولت باید کمینه ۱۰۰ متر از انبارها فاصله داشته باشند.

ح) مقاومت الکتریکی کفش‌های هادی: مقاومت الکتریکی کفش‌های هادی مورد استفاده در انبار باید کمینه ۲۵۰ کیلو اهم (به‌صورت موازی) و بیشینه ۱۰۰۰ کیلو اهم (به‌صورت سری) باشد.

خ) تشعشعات الکترومغناطیس: برای محافظت انبارها در برابر تشعشعات الکترومغناطیس، باید از فاصله‌ی ایمن انبار برحسب توان فرستنده‌های رادیویی و رادارها استفاده شود (این فواصل در بخش IV از مرجع ۹ بیان شده‌اند).

د) در انبار: درهای ایمن (لولایی) انبار باید دارای سه لولا باشند که به در و چهارچوب آن جوش شده باشند. در هنگام بسته‌بودن در انبار، فضای خالی بین در، در قسمت‌های بالایی، پایینی و اطراف آن نباید بیشتر از سه میلی‌متر بوده و فضای خالی بین در و چهارچوب باید کمتر از شش میلی‌متر باشد. در انبارها باید به سمت بیرون باز شوند.

ذ) دیوار آتش: دیوار آتش باید دارای ابعاد و استحکام کافی بوده و از مواد غیرقابل اشتعال ساخته شود. فاصله‌ی بین دیوار جانبی ساختمان انبار و دیوار آتش باید بیشتر از ۱۲۰ سانتی‌متر باشد.

ر) کانال‌های تخلیه: آب‌روی کانال‌های تخلیه باید عاری از خلل و فرج بوده و دارای سیستم لوله‌کشی با شیب کمینه



هشت درصد (زاویه‌ی پنج درجه) باشد. لوله‌های تخلیه‌ی مایعات حاوی ذرات مواد منفجره باید دارای سرپوش‌های متحرک و ضدجرقه باشند. کانال‌های مذکور نباید به مجاری فاضلاب عمومی متصل باشند.

۳-۴ شرایط انبارش مهمات و مواد منفجره

الف) لوبندی مواد در انبار: مواد منفجره در انبار باید برحسب شماره‌ی لو و تاریخ تولید چیده شوند. هنگامی که بیش از یک لو مواد در یک انبار وجود داشته باشد باید بین لوهایی مختلف کمینه ۵۰ سانتی‌متر فاصله در نظر گرفته شود. علاوه بر آن، مواد باید به‌گونه‌ای چیده شوند که در هنگام برداشتن آن‌ها امکان دسترسی به لوهایی قدیمی‌تر وجود داشته باشد. همچنین باید لوهایی جدید در انتهای انبار و لوهایی قدیمی‌تر در ابتدای انبار چیده شوند.

ب) نحوه‌ی چیدن مواد در انبار: مواد منفجره یا دیگر وسایل نباید جلوی در اصلی یا اضطراری انبار چیده شوند. کالاهای سنگین‌تر و حجیم‌تر نزدیک در ورودی و کالاهای سبک‌تر و کم‌حجم‌تر در قفسه‌های بالاتر چیده می‌شوند. بشکه‌ها و اقلامی که دارای بسته‌بندی استوانه‌ای هستند باید به‌صورت ایستاده در انبار قرار گیرند. ابعاد زیرچین یا پایه‌ی پالت باید بیشینه به طول سه متر و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر باشد. بسته‌بندی‌ها باید به‌طور محکم مهارشده و میان آن‌ها عاری از هرگونه لقی باشد. (۱) ترکیب‌های مجاز برای چیدمان گروه‌های سازگار: در صورتی که نیاز به چیدن کالاهایی با گروه‌های سازگاری متفاوت باشد، ترکیب انبارش آن‌ها باید طبق جدول (۲) صورت گیرد.

جدول ۲: ترکیب‌های مجاز برای انبارش گروه‌های سازگار مهمات و مواد منفجره

S	N	L	K	J	H	G	F	E	D	C	B	A	گروه سازگاری
											Z	X	A
X						Z	Z	Z	Z	Z	X	Z	B
X	c و b					Z	Z	X	X	X	Z		C
X	c و b					Z	Z	X	X	X	Z		D
X	c و b					Z	Z	X	X	X	Z		E
X						Z	X	Z	Z	Z	Z		F
X						X	Z	Z	Z	Z	Z		G
X					X								H
X				X									J
			Z										K
													L
								c و b	c و b	c و b			N
X				X	X	X	X	X	X	X	X		S

X: اقلام این گروه‌ها می‌توانند با یکدیگر انبارش شوند.
Z: در صورت عدم دسترسی انبارهای مهمات دیگر یا با در نظر گرفتن ملاحظات عملیاتی، اقلام این گروه‌ها می‌توانند با یکدیگر انبارش شوند.
b: اقلام طبقه‌ی خطر شش و گروه سازگاری N، فقط در صورتی که به‌واسطه‌ی آزمون یا قیاس اثبات شود که هیچ خطر اضافی در اثر انتقال انفجار بین اقلام وجود ندارد می‌توانند باهم انبارش شوند، در غیر این صورت باید با آن‌ها همانند اقلام طبقه‌ی یک رفتار شود.
c: هنگامی که اقلام با گروه سازگاری N با اقلام با گروه‌های سازگاری C، D، E انبارش می‌شود، اقلام با گروه سازگاری N باید به‌عنوان دارنده‌ی مشخصات گروه سازگاری D در نظر گرفته شوند.
یادآوری ۱: هنگام انبارش، اقلام گروه B و F باید جدا از اقلام سایر گروه‌ها چیدمان شوند.
یادآوری ۲: اقلام گروه L نباید با گروه‌های دیگر انبارش شوند.

فاصله-مقداری در نظر گرفته شود که در مراجع ۱۰ و ۱۲ آمده است.

ب) کارت شناسایی: هر توده‌ی انبارش‌شده باید دارای کارت

(۲) فاصله و مقدار^۱ مواد در انبار: در زمان چیدمان اقلام طبقات یک تا شش (۱.۱ تا ۱.۶) در انبارها، میزان فاصله‌ی این اقلام از یکدیگر، با توجه به مقدار آن‌ها باید براساس جدول‌های

شناسایی شامل اطلاعات مربوط به نام مواد، شماره‌ی لو، تعداد موجود در هر توده، آخرین شمارش انجام‌شده و آخرین دریافت یا تحویل باشد.

(ت) تهویه: انبارش پالت‌ها و جعبه‌ها باید به‌گونه‌ای باشد که امکان تهویه‌ی هوا و شمارش آن‌ها فراهم باشد.

(ث) بسته‌بندی مواد: بسته‌بندی استفاده‌شده برای مهمات و مواد منفجره باید استاندارد باشند. قبل از انبارکردن، بسته‌بندی‌ها باید تمیز و خشک باشند. بسته‌بندی‌ها نباید داخل انبار باز شوند و در صورت لزوم، این امر باید در خارج از انبار و در فاصله‌ی کمینه ۳۰ متری از انبار صورت پذیرد. بسته‌بندی‌هایی که در آن‌ها بنا به دلایلی باز شده باید مجدداً بسته‌بندی و پلمب شوند. همچنین بسته‌بندی‌هایی که محتویات آن‌ها ناقص است، باید علامت‌گذاری شوند. داخل انبارهای مواد منفجره نباید از چکش، قلم و سایر ابزارآلات استفاده شود و برای بازکردن بسته‌بندی باید از وسایل ایمن (از جمله وسایل برنجی و مفرغی) استفاده شود.

(ج) کنترل درجه‌ی حرارت: دمای انبار نباید به‌طور ناگهانی بالا یا پایین رود. اگر درجه‌ی حرارت داخل انبار در مدت بیشتر از ۲۴ ساعت، از ۵۰ درجه‌ی سلسیوس تجاوز نماید، قسمت‌های بیرونی انبار باید با آب‌پاشی خنک شود. در مواردی که دمای انبار در مدت ۲۴ ساعت بیش از ۵۰ درجه‌ی سلسیوس باشد، برای تغییر هوای داخل انبار باید بعد از غروب آفتاب، هواکش‌ها روشن شده و درهای انبار باز شده و درها قبل از طلوع آفتاب بسته شوند. در صورتی که با استفاده از روش‌های بیان‌شده، درجه‌ی حرارت انبار پایین نیاید، کالاهای داخل انبار باید به انبار دیگری منتقل شوند.

(چ) انبارگردانی: جعبه‌های خالی، وسایل مربوط به بسته‌بندی، جابه‌جایی و بالابرها نباید در انبار قرار داشته باشند. نوع و مقدار موادی که به انبار وارد و یا از آن خارج می‌شود باید دقیقاً مشخص شده (مثلاً در مورد دینامیت تعداد لوله‌های آن، در مورد چاشنی‌ها تعداد آن‌ها، در مورد فتیله متراژ آن و در مورد آنفو وزن آن) و در صورت جلسه‌ی تنظیمی و کارت ثبت اطلاعات (کارتکس) ثبت شود. در صورت نیاز به پاک‌سازی انبار مواد منفجره باید مقررات ایمنی مربوط به این مواد رعایت شود. در انبارهایی که گردش ورود و خروج مواد کم است، وضعیت مواد باید به‌صورت منظم کنترل شده و در صورت مشاهده‌ی هرگونه تغییر رنگ و یا علائم فیزیکی فساد و یا وجود لکه بر

روی بسته‌بندی و یا در صورت سپری شدن بیش از شش‌ماه از تاریخ تحویل مواد و عدم خروج آن، مراتب باید جهت بازدید کارشناسان گزارش شود. یک کارتکس مواد باید داخل انبار و یک کارتکس دیگر در خارج از انبار نگهداری شود. چنانچه قرار باشد انبار کاملاً تخلیه و متروکه شود، محتویات آن باید کاملاً از انبار خارج شده و باقی‌مانده‌ی مواد کف انبار به‌دقت تمیز شوند.

(ح) تردد افراد درون انبار: باز و بسته کردن پلمب و قفل در انبار باید در حضور انباردار صورت گرفته و تاریخ آن صورت‌جلسه شود. در انبار ۱۵ دقیقه قبل از ورود مواد به انبارهای مواد منفجره باز نگاه‌داشته می‌شود. انباردار باید از ورود هرگونه سلاح کمری، بی‌سیم و ... توسط افراد به داخل انبار و نیز از ورود افراد فاقد مجوز ورود به انبار جلوگیری نماید. هنگامی که کارکنان در انبارها مشغول کار هستند، در انبار باید کاملاً باز بوده و در غیر این صورت باید همیشه قفل و پلمب باشد.

(خ) آموزش و مهارت‌ها: انباردار و گروه اطفای حریق به‌منظور پیشگیری و مقابله با هرگونه آتش‌سوزی احتمالی، باید دوره‌های ایمنی ذیل را گذرانده باشند:

- شناسایی علائم آتش و طبقات خطر،
- دوره‌های آموزشی اطفای حریق،
- آموزش استفاده و نگهداری از تجهیزات اعلام و اطفای حریق،
- کمک‌های اولیه،
- تمامی افرادی که در انبار کار می‌کنند باید دوره‌های آموزشی مربوط به استانداردهای ایمنی انبار، شناخت خطرها، انبارگردانی، چیدمان و نحوه‌ی انبارش مهمات و مواد منفجره (تعیین طبقه‌ی خطر و گروه‌های سازگاری مهمات و مواد منفجره) را گذرانده باشند.

(د) پلاکارد و حصارکشی: در مبادی ورودی مناطق مهماتی باید پلاکاردهایی نصب شده باشد تا افراد را به مقررات و ممنوعیت‌های معمول در منطقه آگاه ساخته و آن‌ها را در مورد محل موردنظر راهنمایی نماید. مناطق مهماتی باید توسط حصار از منطقه‌ی اداری جدا شده و از ورود افراد به این مناطق جلوگیری به‌عمل آید.

(ذ) نظافت: انبارها همواره باید تمیز نگاه‌داشته شوند. حتی‌الامکان باید ظرف‌های زباله‌ی جداگانه‌ای برای کاغذها، کهنه‌های آغشته به روغن، نفت و ضایعات مواد منفجره پیش‌بینی شده و در خارج از انبار قرار گیرند. یک برنامه‌ی منظم نظافت باید

تدوین شده و قبل از نظافت، هرگونه مواد منفجره‌ی خارج شده از بسته‌بندی از انبار خارج شود.

۴ الزامات استانداردسازی در فرایند حمل‌ونقل ۴-۱ انواع حمل‌ونقل مهمات و مواد منفجره

به‌طور کلی حمل‌ونقل مهمات و مواد منفجره به چهار روش زیر انجام می‌پذیرد [۴ تا ۱۰]:

۴-۱-۱ حمل‌ونقل جاده‌ای

حمل‌ونقل جاده‌ای مهمات و مواد منفجره به دو روش زیر انجام می‌شود:

- حمل‌ونقل توسط خودروی دیزلی (گازوییل سوز) معمولی،

- حمل‌ونقل توسط خودروی دیزلی تاکتیکی.

۴-۱-۲ حمل‌ونقل دریایی

حمل‌ونقل دریایی مهمات و مواد منفجره به سه روش زیر انجام می‌شود:

- حمل‌ونقل توسط کشتی باربری نظامی،

- حمل‌ونقل توسط کشتی باربری تجاری،

- حمل‌ونقل توسط کشتی مسافربری.

۴-۱-۳ حمل‌ونقل ریلی

حمل‌ونقل ریلی مهمات و مواد منفجره به سه روش زیر انجام می‌شود:

- حمل‌ونقل توسط قطارهای باری ویژه،

- حمل‌ونقل توسط قطارهای باری معمولی،

- حمل‌ونقل توسط قطارهای مختلط،

۴-۱-۴ حمل‌ونقل هوایی

حمل‌ونقل هوایی مهمات و مواد منفجره به پنج روش زیر انجام می‌شود:

- حمل‌ونقل توسط هواپیمای باری نظامی،

- حمل‌ونقل توسط هواپیمای باری غیرنظامی،

- حمل‌ونقل توسط هواپیمای مسافربری،

- حمل‌ونقل توسط بالگرد باری نظامی،

- حمل‌ونقل توسط بالگرد باری غیرنظامی.

۴-۲ الزامات وسایل حمل مهمات و مواد منفجره

۴-۲-۱ شرایط خودرو

- کف اتاق بار باید تمیز بوده و عاری از هرگونه کثیفی و آلودگی باشد.

- ساختار بدنه‌ی اتاق بار خودروهای کانکس‌دار باید به‌گونه‌ای

باشد که هیچ شعله‌ای از دیواره‌ی آن نفوذ نکند و یا اینکه هیچ نقطه‌ی داغی در لایه‌ی داخلی بدنه با دمای ۱۲۰ درجه‌ی سلسیوس و با ماندگاری ۱۵ دقیقه تشکیل نشود.

- موتور خودرو باید ساختار «تراکمی - احتراقی» باشد تا از سرایت خطر گرمایش یا احتراق از موتور به محموله جلوگیری شود.

- طراحی موتور خودرو باید به‌گونه‌ای باشد تا در صورت گرم‌شدن و جرقه‌زدن در داخل موتور، آسیبی به محموله وارد نشود.

- کلیدی تأسیسات الکتریکی پشت کابین راننده باید به‌گونه‌ای طراحی و محافظت شده باشند که در شرایط عادی و در زمان کاربری خودرو نتوانند سبب اشتعال و یا اتصال کوتاه در مدار شوند.

- خودرو و یدک‌کش آن باید عاری از هرگونه اشیای سوزان، زغال و مواد قابل اشتعال باشد.

- اتاق بار خودرو نباید در تماس با آتش و یا اجسام سرخ‌شده (مانند لوله‌ی آگروز و ...) باشد.

- موتور خودرو باید جلوتر از اتاق بار جاسازی شده و نباید در زیر اتاق بار قرار گیرد.

- موتور خودرو نباید در نزدیکی اتاق بار قرار گرفته باشد، به‌طوری‌که دمای اتاق بار از ۸۰ درجه‌ی سلسیوس بیشتر شود.

- دهانه‌ی آگروز باید در خارج خودرو بوده و جهت لوله‌ی آن باید رو به پایین باشد.

- سیستم آگروز خودرو باید به‌گونه‌ای قرار گرفته باشد که گرم‌شدن یا جرقه‌ی حاصل از آن آسیبی به محموله وارد نکرده و دمای سطح داخلی اتاق بار از ۸۰ درجه‌ی سلسیوس بیشتر نشود.

- بخش‌هایی از آگروز که مستقیماً در زیر باک خودرو قرار می‌گیرند، باید دارای فاصله‌ی کمینه ۱۰۰ میلی‌متر بوده و توسط یک پوشش مقاوم در برابر حرارت، عایق‌پوش شده باشند.

- سیستم ترمزگیری پایدار در پشت کابین راننده حرارت زیادی تولید می‌کند، لذا باید به‌طور مناسب در برابر حرارت عایق‌پوش شده باشد تا از انتقال گرما به اتاق بار جلوگیری نماید. عایق حرارتی استفاده‌شده باید سیستم ترمزگیری پایدار را در برابر ریزش یا نشتی سوخت یا کالاهای بارگیری شده محافظت نماید.

- اتاق بار خودرو باید مجهز به سیستم تهویه طبیعی با سطح تهویه کمینه ۶۰ سانتی متر مربع به ازای هر مترمربع از اتاق بار باشد.

- برای جلوگیری از گرم شدن سیم‌های هادی، این سیم‌ها باید به اندازه‌ی کافی ضخیم بوده و باید عایق پوش باشند.

- وسایل نقلیه و یدک کش آن‌ها باید دارای لاستیک‌های بادی و محورهای فتری باشند.

- لاستیک‌های خودرو باید سالم بوده و دارای کمینه عاج ۶۰ درصد باشند. فشار باد لاستیک‌ها باید متناسب با وزن بار براساس مستندات خودرو باشد.

- پیچ‌های چرخ‌های خودرو باید محکم باشند.

- دیواره‌های اتاق بار و کف آن باید عاری از اشیای نوک‌تیز (مثل میخ، پیچ و ...) باشد.

- تجهیزات کنترل سرعت باید به گونه‌ای باشد که سرعت از ۸۵ کیلومتر بر ساعت بیشتر نشود.

- نشانگر سرعت‌سنج باید سالم بوده و دارای عملکرد مناسب باشد.

- مسیر سیم‌کشی پشت کابین راننده باید به گونه‌ای باشد که در شرایط عادی و در زمان کاربری خودرو در برابر ضربه، اصطکاک و خراشیدگی محافظت شوند.

- قسمت بار باید دارای درهای مناسب و قابل قفل شدن بوده و کاملاً درزبند باشد.

- اتاق بار خودرو باید چوبی بوده و قسمت‌های فلزی با چوب و نمد یا وسایل مشابه پوشیده شده باشند.

- لایه‌ی بیرونی اتاق بار باید فلزی باشد.

- کف اتاق بار حامل مواد پودری و مواد آتش‌بازی باید دارای پوشش غیرفلزی باشد.

- تجهیزات الکتریکی استفاده‌شده در خودرو (اتاق بار و ...) و اتصالات مربوط به آن‌ها باید بر اساس [۲۲] NFPA 70 بوده و برای محافظت در برابر گردوغبار باید دارای درجه‌ی حفاظتی (IP) کمینه ۵۴ باشند. درجه‌ی حفاظتی تجهیزات الکتریکی در مقابل ورود گردوغبار و پاشش آب براساس IEC 529 [۲۴] است.

- ولتاژ الکتریکی تجهیزات الکتریکی باید کمتر از ۲۴ ولت باشد.

- سیستم روشنایی خودرو باید الکتریکی و از نوع ثابت باشد.

- سیستم برق خودرو باید از نوع کابل مجهز به حفاظ یکپارچه باشند.

- تمامی سیم‌های برق باید سالم بوده و پوشش آن‌ها باید عاری از هرگونه پارگی و آسیب‌دیدگی باشد.

- پوشش مورد استفاده در حمل‌ونقل مهمات و مواد منفجره باید در برابر نفوذ آب با فشار دو متر آب مقاوم باشد.

- پوشش مورد استفاده در حمل‌ونقل مهمات و مواد منفجره باید در برابر آتش مقاوم باشد.

- کانتینرهای حاوی مهمات و مواد منفجره باید در برابر نفوذ آب مقاوم باشند [۴ و ۱۰ تا ۱۵].

۴-۲-۲ شرایط قطار

- داخل واگن‌ها قبل از قرار گرفتن بسته‌ها باید عاری از هرگونه نشستی، چسبندگی، یخ، برف، مواد خارجی و نقص ظاهری باشد.

- کف و دیواره‌های واگن‌های حمل مهمات و مواد منفجره باید عاری از هرگونه برآمدگی باشد.

- کف واگن‌های حمل مهمات و مواد منفجره باید چوبی بوده و کف واگن‌ها باید ایزوله باشد.

- در کف واگن‌های حمل مهمات و مواد منفجره باید از پالت استفاده شود.

- در حمل‌ونقل مهمات و مواد منفجره نباید از واگن‌های کامپوزیتی مخصوص محموله‌های پستی استفاده شود [۹].

۴-۲-۳ شرایط کشتی

- در کشتی حامل مهمات و مواد منفجره باید از کانتینرهای با دیواره‌های بدون درز و یکپارچه استفاده شود.

- نباید هیچ‌گونه زنگ‌زدگی، رسوب یا هرگونه مواد آلاینده بر روی سقف عرشه‌ی کشتی یا انبارها وجود داشته باشد.

- در محموله و انبارهای زیر عرشه در محلی که مهمات و مواد منفجره در آنجا چیده شده نباید رطوبت وجود داشته باشد.

- در کشتی حامل مهمات و مواد منفجره باید تجهیزات مناسب به‌منظور کنترل دمای پیرامون محموله‌ها وجود داشته باشد تا دما در طول مدت حمل‌ونقل از ۵۵ درجه‌ی سلسیوس بالاتر نرود [۷ و ۸].

۴-۲-۴ شرایط حمل‌ونقل هوایی

هوایماهای باری نظامی و غیرنظامی، مسافربری، بالگردهای نظامی و غیرنظامی حمل مهمات و مواد منفجره باید دارای شرایط زیر باشند:

- مجهز به تهویه مناسب باشند.

- جهت جابه‌جایی بار در هوایما باید سامانه‌های رولینگ وجود داشته و جهت سهولت بارگیری و تخلیه‌ی بار باید سیستم و

پمپ هیدرولیکی وجود داشته باشد.

- سیستم روشنایی داخل انبار هواپیما و سیم‌کشی‌ها باید از نوع ضد انفجار الکتریکی براساس NFPA 70 باشند [۱۶ و ۱۷].

۴-۲-۵ شرایط بارگیری و تخلیه‌ی مهمات و مواد منفجره

- بارگیری و تخلیه‌ی محموله باید بدون هل دادن، ضربه‌زدن، پرتاب کردن و کشیدن محموله انجام گیرد.

- در بارگیری و تخلیه‌ی محموله باید از تجهیزات مناسب (بالابر، جرثقیل و ...) استفاده شود.

- در صورت حمل دستی محموله در زمان بارگیری و تخلیه، نباید از چنگک یا قلاب استفاده شود.

- در زمان بسته‌بندی محموله داخل کانتینر یا وسیله‌ی نقلیه نباید هیچ‌گونه مواد کلاس یک ناشی از بارگیری قبلی وجود داشته باشد. همچنین نباید هیچ‌گونه برآمدگی در کف و دیواره‌های واحدهای حمل و نقل وجود داشته باشد.

- کانتینرهای حاوی محموله با چیدمان نوع A باید از کف چوبی یا آستر غیرفلزی استفاده شود [۴ تا ۱۷].

۴-۲-۶ شرایط تجهیزات خنک‌کننده و کنترل دما

- تجهیزات کنترل دما باید براساس NFPA 70 بوده و قابلیت کنترل و ثبت دمای محموله‌ای با چندین ماده‌ی دارای دماهای مختلفی را داشته و در مقابل شرایط جوی نیز مقاوم باشد. تجهیزات کنترل دمایی باید در دسترس بوده و دارای عملکرد مناسب باشند.

- برای کنترل دمای محموله باید از تجهیزاتی استفاده شود که محدوده‌ی دمایی اندازه‌گیری‌شده با آن‌ها برای تعیین دمای محموله‌ی موردنظر مناسب باشد. همچنین باید از تجهیزات کنترل دمایی استفاده شود که بیشینه دمای کنترلی آن‌ها کمتر از دمای کنترلی محموله باشد.

- تجهیزات کنترل دما باید کالیبره بوده و برچسب کالیبراسیون روی آن‌ها نصب شده باشد. همچنین تجهیزات ذکرشده باید دارای تاریخ انقضای کالیبراسیون بوده و این تاریخ، سپری نشده باشد.

- تمامی تجهیزات کنترل دما باید کدگذاری شده باشند. این کدگذاری باید از حرف T (که نشانگر ترمومترهای شیشه‌ای، ترموکوپل‌ها، انواع ترانسمیتر فشار (PT) و دماسنج مقاوم‌ی و .. است) چند عدد که نشانگر محل و تعداد تجهیزات کنترل دماست، تشکیل شده باشد.

- دمای تجهیزات کنترل دمایی استاندارد و موضعی (لوکال) باید مطابقت داشته باشند [۴ تا ۱۷].

۴-۲-۷ شرایط کنترل دمای محموله

- در صورتی که یک محموله حاوی چندین ماده با دماهای کنترلی مختلف باشد، باید خنک کردن بسته‌ها به‌گونه‌ای انجام شود که دمای کنترلی پایین‌تر ملاک عمل قرار گیرد.

- بیشینه دمای مجاز اندازه‌گیری‌شده توسط تجهیزات کنترل دما برای حمل و نقل محموله باید ۵۵ درجه‌ی سلسیوس و کمینه دما باید ۱۰ درجه‌ی سلسیوس زیر صفر باشد.

- در سامانه‌های خنک‌کننده‌ی مکانیکی غیرقابل اشتعال (مثل نیتروژن مایع یا دی‌اکسیدکربن جامد، به‌جز اکسیژن مایع یا هوا) باید از عایق کاری حرارتی استفاده شده باشد.

- در خنک‌کننده‌های مکانیکی (در مواردی با نقطه‌ی اشتعال کمتر از پنج درجه‌ی سلسیوس) باید از اتصالات ضد انفجار الکتریکی استفاده شده باشد [۴ تا ۱۷].

۴-۲-۸ شرایط بسته‌بندی در حمل و نقل

- محتویات داخل بسته‌بندی نباید خارج‌شده یا بیرون ریخته باشند.

- هیچ‌گونه مواد خطرناکی نباید روی سطوح خارجی بسته‌بندی وجود داشته باشد.

- در حمل و نقل مواد خطرناک کلاس پنج (کلرات‌ها، پرکلرات‌ها، پراکسیدها) نباید از پالت پلی‌اتیلنی استفاده شود.

- کانتینرها یا بسته‌بندی حاوی مهمات و مواد منفجره نباید در داخل وسیله‌ی حمل و نقل بازشده یا تغییری در بسته‌بندی آن‌ها ایجاد شده باشد.

- در حمل و نقل مهمات و مواد منفجره نباید از بسته‌بندی‌های فرسوده و مستعمل استفاده شده باشد [۴ تا ۱۷].

۴-۲-۹ شرایط مجاز در حمل و نقل مهمات و مواد منفجره

- نباید مهمات و مواد منفجره‌ی طبقه‌ی یک با گروه سازگاری (1.2L)L، طبقه‌ی سه با گروه سازگاری (1.3L)L و مواد منفجره با شماره‌ی بین‌المللی ۰۱۹۰ به‌صورت ریلی حمل و نقل شوند.

- بیشینه مقدار مجاز قابل حمل مهمات و مواد منفجره طبقه‌ی یک با گروه‌های سازگاری B تا J (1.1B تا 1.1J)، طبقه‌ی دو با گروه‌های سازگاری B تا J (1.2B تا 1.2J)، طبقه‌ی سه با گروه سازگاری C (1.3C)، طبقه‌ی سه با گروه سازگاری G (1.3G)، طبقه‌ی سه با گروه سازگاری H (1.3H)، طبقه‌ی سه با گروه

سازگاری J(1.3J) و طبقه‌ی پنج با گروه سازگاری D(1.3D) توسط یک واگن یا کانتینر بزرگ باید ۲۰ کیلوگرم باشد. شایان توجه است که بیشینه مقدار مجاز قابل حمل مهمات و مواد منفجره‌ی طبقه‌ی پنج با گروه سازگاری D(1.3D) با شماره‌های بین‌المللی ۰۰۸۱، ۰۰۸۲، ۰۰۸۴، ۰۰۲۴۱، ۰۰۳۳۱، ۰۰۳۳۲، ۰۴۸۲ و ۱۰۰۵ و ۱۰۱۷ توسط هر واگن یا کانتینر بزرگ، ۵۰ کیلوگرم است.

بیشینه مقدار مجاز قابل حمل مهمات و مواد منفجره طبقه‌ی چهار با گروه سازگاری B تا G (1.4B تا 1.4G) و طبقه‌ی شش با گروه سازگاری N(1.6N) توسط هر واگن یا کانتینر بزرگ باید ۳۳۳ کیلوگرم باشد.

مهمات و مواد منفجره طبقه‌ی چهار با گروه سازگاری S(1.4S) با هر مقدار می‌تواند توسط قطار مختلط حمل و نقل شود.

نباید مهمات و مواد منفجره طبقه‌ی یک با گروه‌های سازگاری C، B و D با قطارهای مختلط حمل و نقل شوند.

نباید مهمات و مواد منفجره با گروه‌های سازگاری A و K یکدیگر حمل و نقل شوند.

فواصل جدایی مجاز بین قطارهای حامل محموله از بزرگراه‌های ارتباطی، ساختمان‌های مسکونی و به‌خصوص فرستنده‌های رادیویی و رادارها باید رعایت شود [۴ تا ۱۷].

۴-۲-۱۰ محل استقرار مهمات و مواد منفجره

محموله باید در برابر حرارت، نور خورشید و شرایط آب‌وهوایی مصون باشد.

مواد منفجره‌ی توده‌ای (فله‌ای) باید به‌صورت کانتینری یا در محل مسقف حمل شوند.

کانتینرهای حاوی مهمات و مواد منفجره نباید در کنار کانتینرهای حاوی موادی مانند آهک، علوفه، ماشین‌آلات سنگین، الوارهای تجاری، مواد قابل اشتعال (بنزین، نفت، گازوئیل) و یا حتی مخزن‌های خالی قابل اشتعال، اسیدها، بازها، گازهای فشرده، وسایل آتش‌بازی، کبریت و موادی که خودبه‌خود آتش می‌گیرند، قرار گرفته و یا با آن‌ها حمل شوند. کانتینرهای حاوی مهمات و مواد منفجره باید خشک بوده و عاری از رطوبت باشند.

محموله باید خشک بوده و عاری از هرگونه نشستی همراه با بو باشد. همچنین کانتینرهای حمل محموله باید عاری از هرگونه زنگ‌زدگی، رسوب و یا هرگونه مواد آلاینده و مواد خارجی

به‌خصوص مواد قابل اشتعال و قابل احتراق باشد. در کانتینرهای حاوی مواد پودری (مواد منفجره‌ی طبقه‌ی یک با گروه سازگاری C، طبقه‌ی یک با گروه سازگاری D، طبقه‌ی یک با گروه سازگاری G، طبقه‌ی سه با گروه سازگاری C، طبقه‌ی سه با گروه سازگاری G و مواد آتش‌بازی طبقه‌ی یک، دو و سه با گروه‌های سازگاری G) که به‌راحتی جاری می‌شوند، باید از کف دارای پوشش یا روکش غیرفلزی استفاده شود [۴ تا ۱۷].

۴-۲-۱۱ چیدمان مهمات و مواد منفجره

در چیدمان مهمات و مواد منفجره باید اصل سازگاری رعایت شده باشد.

قبل از بارگیری، چیدمان و حمل مهمات و مواد منفجره باید طبقه‌بندی خطرات آن‌ها مشخص شده باشد.

نیترات‌ها، کلرات‌ها، پرکلرات‌ها، گازوئیل، مواد آلی، روغن، نفت و لینتر نباید همراه با مهمات و مواد منفجره حمل شود.

مهمات و مواد منفجره نباید در مجاورت منابع ایجاد حرارت چیده شده باشند.

مواد قابل اشتعال و قابل احتراق (غلات یا گرد زغال) نباید در فواصل بین واگن‌ها وجود داشته باشد.

در هنگام چیدمان، محموله باید در محل خود محکم شوند تا از جابه‌جایی آن‌ها در حین حرکت جلوگیری شود.

مهمات و مواد منفجره باید به‌گونه‌ای داخل واگن چیده شوند که از سقوط آن‌ها در هنگام حرکت یا بازشدن در واگن‌ها جلوگیری شود [۴ تا ۱۷].

۵ الزامات استانداردسازی در بسته‌بندی

ارتقای کیفیت بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره نقش بسزایی در طول عمر نگهداری و کاهش حوادث ناشی از حمل و نقل و انبارش این کلاس از محصولات را دارد. از این‌رو، با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره باید حائز کمینه شرایط بیان شده در جدول‌های (۳) و (۴) باشد [۱۸ و ۱۹].



جدول ۳: الزامات عمومی بسته‌بندی

۱- طراحی بسته‌بندی باید به‌گونه‌ای باشد که پس از ۲۰ سال انبارداری کنترل‌شده بر اساس استاندارد دفاعی ایران - ۵۳۰ و دو سال انبارداری کنترل نشده، در تمامی شرایط اقلیمی آب و هوایی، کیفیت بسته‌بندی حفظ‌شده و دارای کارایی مناسب باشد.
۲- بسته‌بندی باید با کاهش وزن و حجم، بیش‌ترین مهمات را در کوچک‌ترین بسته‌بندی تأمین نماید.
۳- مهمات بسته‌بندی‌شده باید به‌گونه‌ای باشد که قابلیت حمل و نقل با هواپیما، کشتی، خودرو و حمل ریلی را داشته باشد.
۴- مهمات بسته‌بندی‌شده باید امکان دسترسی مناسب جهت تمیز کردن اطراف و زیر بسته‌ها را فراهم نماید.
۵- بسته‌بندی نباید امکان دسترسی به قسمت‌های آسیب‌پذیر یا در معرض خطر مهمات را فراهم نماید.
۶- مهمات بسته‌بندی‌شده باید قابلیت چیدمان روی پالت را داشته باشد به‌گونه‌ای که حمل و نقل دستی آن بدون استفاده از تجهیزات مربوطه، امکان‌پذیر باشد. همچنین مهمات بسته‌بندی‌شده باید بدون هرگونه ابزار یا تجهیز اضافی قابلیت باز و خارج گردیدن از بسته‌بندی را داشته باشد.
۷- طول یا عرض بسته‌بندی نباید بیش‌تر از ۱۳۷ سانتی‌متر (۵۴ اینچ) یا ۱۱۲ سانتی‌متر (۴۴ اینچ) بوده و وزن آن نباید بیش‌تر از ۱۱۳۴ کیلوگرم (۲۵۰۰ پوند) باشد. وزن مهمات کالیبر کوچک پالت شده می‌تواند بیش‌تر از ۱۸۱۵ کیلوگرم (۴۰۰۰ پوند) نیز باشد. پالت بارگیری شده باید از هر طرف قابلیت جابجایی با لیفتراک را داشته باشد.
۸- در صورتی که وزن بسته‌ی پرشده ۳۴ تا ۶۸ کیلوگرم (۷۵ تا ۱۵۰ پوند) باشد، بسته باید دارای دستگیره‌ی حمل توسط دو نفر را داشته و در صورتی که وزن بسته‌ی پرشده بیش‌تر از ۶۸ کیلوگرم (۱۵۰ پوند) باشد حمل و نقل دستی آن باید بر اساس MIL-STD-648 صورت پذیرد.
۹- در صورتی که امکان قرار گرفتن مهمات در محیط NBC وجود دارد، مواد بسته باید دارای شرایط ذیل باشند:
۱-۹ مواد غیرفلزی باید قابلیت رفع آلودگی را داشته باشد.
۲-۹ طراحی باید به‌گونه‌ای باشد که کمینه آلودگی را در محیط‌های NBC داشته و اثر مواد ضد آلودگی را تا حد امکان تسهیل نماید.
۱۰- کنترل رطوبت
۱-۱۰ قابلیت حفظ فشار
۲-۱۰ رطوبت‌گیر
۳-۱۰ گازبندکننده (Gasket) مورد استفاده جهت درزبندی باید قابلیت عملکرد در دماهای ۶۵- تا ۱۶۰+ درجه‌ی فارنهایت را داشته باشد.
۱۱- جنس مواد مورد استفاده در ساخت بسته باید بر اساس 49CFR [۲۵] یا استاندارد مورد تأیید مرکز استاندارد دفاعی ایران باشد. مجموعه‌ی بسته‌بندی می‌تواند از هر ماده‌ی فلزی یا غیرفلزی (پلاستیک، چوب، فایبرگلاس، فیبر و ...) یا ترکیبی از موارد یادشده باشد به‌گونه‌ای که بیش‌ترین امکان برآورده نمودن الزامات را فراهم نماید. مواد بسته می‌تواند فلزی یا غیرفلزی (پلاستیک، چوب، فایبرگلاس، فیبر و ...) باشد. در صورتی که آب‌بندی و مقاومت در برابر NBC مورد نظر نباشد، می‌توان از بسته‌بندی‌های چوبی یا فیبری (مواد متخلخل) استفاده نمود.
۱-۱۱ بسته‌بندی فلزی: قطعات مورد استفاده در بسته‌های فلزی می‌تواند از جنس آلومینیوم یا از فولاد نورد سرد شده باشد. مواد مورد استفاده در ساخت بسته‌های فلزی می‌تواند آلومینیومی یا از جنس فولاد نورد سرد یا گرم باشد لیکن استفاده از آلیاژهای فولاد با استحکام بالا در اولویت است.
۲-۱۱ قطعات مورد استفاده در بسته‌های پلاستیکی می‌تواند از جنس آلومینیوم یا از فولاد نورد سرد شده باشد.
۱-۱۲ در ساخت بسته‌های پلاستیکی باید از موادی استفاده شود که جهت برآورده نمودن الزامات مقاومت در برابر ضربه در دمای پایین (۶۵- درجه‌ی فارنهایت) و استحکام خزشی در دمای بالا مناسب بوده و تغییر کیفیت بر اثر تابش خورشیدی، شوک دمایی و کهولت گرمایشی تسریع شده نداشته باشد.
۲-۱۱ مواد مورد استفاده در ساخت بسته‌ها باید دارای خاصیت رسانایی خوبی جهت تخلیه‌ی الکتریسیته باشند به‌نحوی که میزان مقاومت آن‌ها در دمای ۷۲ درجه‌ی فارنهایت کم‌تر از ۱۰ ^{۱۱} اهم بر ثانیه باشد.
۳-۱۱ ایندکس پراکندگی سوختن مواد باید کم‌تر از ۲۵ باشد (آزمون بر اساس ASTM E162 [۲۶]). دانسیته‌ی دود باید کم‌تر از ۲۰۰ باشد (آزمون بر اساس ASTM E662 [۲۷]). مواد باید عاری از مواد سمی باشند (آزمون بر اساس ASTM E800 [۲۸]).
۴-۱۱ سرعت انتقال بخار آب در مدت ۲۴ ساعت باید کم‌تر از ۰٫۰۰۱ گرم به ازای ۶۴۵ سانتی‌متر مربع (۱۰۰ اینچ مربع) باشد.
۱۲- پوشش حفاظتی بسته‌بندی‌های فلزی و پلاستیکی تاکتیکی به ترتیب باید طبق بندهای 4.1.3.4.1.1 و 4.1.3.4.1.2 از استاندارد MIL-STD-1904B بوده و پوشش حفاظتی بسته‌بندی‌های فلزی، پلاستیکی و چوبی (کانتینر و پالت) غیر تاکتیکی به ترتیب باید طبق بندهای 4.1.3.4.2.1 و 4.1.3.4.2.2 و 4.1.3.4.2.3 از استاندارد MIL-STD-1904B باشد.
۱۳- استحکام درزبندی
۱۴- هم‌بندی اتصالات
۱۵- تجدید پذیری (کاربردپذیری) مجدد

جدول ۴: آزمون‌های بسته‌بندی

بسته‌بندی (پرسده) غیر تاکتیکی		بسته‌بندی (پرسده) تاکتیکی		عناوین آزمون‌ها			
بیش‌تر از ۶۸ کیلوگرم (۱۵۰ پوند)	کم‌تر از ۶۸ کیلوگرم (۱۵۰ پوند)	بیش‌تر از ۶۸ کیلوگرم (۱۵۰ پوند)	کم‌تر از ۶۸ کیلوگرم (۱۵۰ پوند)				
تعداد بسته‌ی آزمون		تعداد بسته‌ی آزمون					
سه	سه	سه	دو	تابش خورشیدی			
سه	سه	سه	دو	شوک دمایی			
سه	سه	سه	دو	دمای بالا			
سه	سه	سه	دو	مقاومت شیمیایی			
سه	سه	سه	دو	سوختن			
سه	سه	سه	دو	قابلیت عبور بخار آب			
سه	سه	سه	یک	هدایت الکتریکی			
سه	سه	مواد	مواد	سازگاری	واکنش‌پذیری	مواد بسته‌بندی غیر فرار	
سه	سه	مواد	مواد			مواد بسته‌بندی فرار	
سه	سه	مواد	مواد		پایداری در خلأ	مواد بسته‌بندی غیر فرار	
سه	سه	مواد	مواد			مواد بسته‌بندی فرار	
سه	سه	دو	دو	مقاومت در برابر خوردگی (مه نمکی)			
نمونه‌ی مورد آزمون می‌تواند از بسته، اجزا و یا مواد تشکیل‌دهنده انتخاب شود.				پیرشدگی تسریع شده - ترک تنش محیطی			
سه	شش (یا دو)	سه	شش (یا دو)	حفظ فشار			
سه	شش	یک	کمینه یک	انباشتن بسته‌ها			
سه	شش	یک	شش (یا دو)	ارتعاش مهارشده			
-	شش	کاربرد ندارد	شش (یا دو)	سقوط آزاد از ارتفاع ۹۰ سانتی‌متری (سه فوتی)			
سه	کاربرد ندارد	یک	شش (یا دو)	محموله به‌صورت مهار نشده			
کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	شش (یا دو)	سقوط آزاد از ارتفاع ۲۱۰ سانتی‌متری (هفت فوتی)			
کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	کاربرد ندارد	شش (یا دو)	ارتعاش محل استقرار مهمات*			
سه	شش	یک (یا دو)	شش	سقوط از ارتفاع ۱۲ متری (۴۰ فوتی)			
سه	سه	دو	دو	کنترل رطوبت			
سه	کاربرد ندارد	یک	کاربرد ندارد	بالا کشیدن			
یک پالت	کاربرد ندارد	یک پالت	کاربرد ندارد	کشیدن ناگهانی			
سه	کاربرد ندارد	یک	کاربرد ندارد	سقوط از لبه - گوشه - غلتاندن به پهلو			
سه	کاربرد ندارد	یک	کاربرد ندارد	برخورد از انتها			
سه	کاربرد ندارد	یک	کاربرد ندارد	استحکام اتصال / بست			
سه	کاربرد ندارد	یک	کاربرد ندارد	بلند کردن			
<p>یادآوری: الزامات اشاره‌شده در این جدول برای بسته‌بندی‌های چوبی، پلاستیکی یا فلزی مهمات کالیبر کوچک، گلوله‌ها، خرج‌های پرتاب، ماسوره‌ها، مهمات (تانک، خمپاره‌ها)، چاشنی‌ها، دتوناتورها، راکت‌ها، نارنجک‌ها، مین‌ها، شیه‌سازها، فلیرها، باروت‌ها و ... کاربرد دارد.</p> <p>یادآوری ۲: بسته‌بندی تاکتیکی، محتویات بسته‌بندی‌شده را در برابر سخت‌ترین شرایطی که ممکن است در حین حمل‌ونقل، جابه‌جایی و انبارش با آن مواجه شود، محافظت می‌نماید.</p> <p>یادآوری ۳: بسته‌بندی غیر تاکتیکی، باید الزامات محیطی را که بسته‌بندی در طی حمل‌ونقل معمول از تولیدکننده تا کاربر مربوطه با آن مواجه می‌شود را برآورده نماید. بسته‌بندی غیر تاکتیکی موردنظر، محافظت در برابر رطوبت بوده که لازمی آن، درزبند بودن بسته‌بندی است.</p>							

* Rack vibration test

۶ نتیجه‌گیری

یک نظارت دقیق و مستمر فرایندهای انبارش و حمل‌ونقل مهمات و مواد منفجره می‌تواند ضمن تأمین شرایط مطلوب برای پیشگیری از بروز حوادث، از جنبه‌های اقتصادی نیز به نفع تولیدکنندگان بوده و با صرف هزینه‌های جزئی در این زمینه می‌توان از بروز حوادث سنگین جانی و مالی برای ساخت انبارهای جدید، تأمین خودروهای حمل و نیز زیرساخت‌های موردنیاز جلوگیری نمود. شایان‌ذکر است، بهره‌گیری از فرایندهای اصلاحی در تعیین تکلیف اقلام و محصولات

حساسیت و حادثه‌سازبودن بالقوه‌ی مهمات و مواد منفجره، لزوم بهبود در وضعیت انبارش، حمل‌ونقل و بسته‌بندی آن‌ها را جدی‌تر می‌نماید. لزوم به‌کارگیری استانداردهای انبارداری، حمل‌ونقل و بسته‌بندی، در بهبود شرایط و پیشگیری از وقوع حوادث و وقایع ناشی از آن‌ها امری اجتناب‌ناپذیر بوده که حرکت به سمت آن ایمنی، ماندگاری و بقای محصول را به‌دنبال خواهد داشت. بررسی‌های به‌عمل‌آمده نشان می‌دهد،

national Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways, 2007.

[6]. ICAO, "Technical Instructions International Civil Aviation Organization, Technical Instruction for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air", 2007-2008.

[7]. IMDG Code, "International Maritime Dangerous Goods Code", 2008.

[8]. SOLAS Consolidated, Consolidated Text of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1978: Articles, Annexes and Certificates, 1997.

[9]. RID, "Regulations Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Rail (RID)", 2007.

[10]. TM 9-1300-206, Ammunition and Explosives Standards, 1973.

[11]. AMC-R 385-100: 1995; Safety Manual.

[12]. AMCR 385-224: 1958; Safety: AMC Safety Manual.

[13]. Department of the Army Pamphlet 385-64, Ammunition and Explosives Safety Standards, 1999.

[14]. DOD 6055.9-STD, DOD Ammunition and Explosives Safety Standards, 2004,

[15]. DOE 440.1-1A, Explosive Safety Manual, 2006.

[16]. AFMAN 24-204(I)/TM 38-250/NAVSUP PUB 505/MCO P4030.19H/ DLAI 4145.3, Preparing Hazardous Materials for Military Air Shipments, 2001.

[17]. AFMAN 91-201, Safety, Explosives Safety Standards, 2001.

[18]. MIL-DTL-2427H, Box, Ammunition Packing: Wood, Nailed, U.S. Army Research, Development and Engineering Center (ARDEC), 2015.

[19]. MIL-STD-1904B, Test Method Standard Design and Test Requirements for Level A Ammunition Packaging, Commander, U.S. Army Research, Development and Engineering Center (ARDEC), ATTN: RDAR-EIQ-SA, Picatinny Arsenal, NJ 07806-5000, 2016.

[20]. NFPA 10: Standard for Portable Fire Extinguisher, 2007

[21]. NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems, 2007.

[22]. NFPA 70, National Electrical Code, 2005.

[23]. International Mine Action Standards (IMAS)

بلااستفاده و استانداردسازی مدیریت انبارش مهمات و مواد منفجره نیز، نیل به این هدف را تسهیل می‌کند. مواد و کالاهای خطرناک، براساس مراجع مختلف بین‌المللی در کلاس‌های ۱ تا ۹ دسته‌بندی می‌شوند. مهمات و مواد منفجره، کلاس ۱ بوده و کلاس خطر آن‌ها در طبقه‌های A تا S (A، B، C، D، E، F، G، H، J، K، L، N) و گروه‌های سازگاری آن‌ها به صورت یک تا شش (۱.۱ تا ۱.۶) تقسیم‌بندی می‌شود. انبارش مهمات و مواد منفجره می‌تواند به صورت منطقه‌ای، جاده‌ای یا ترکیبی صورت پذیرد. استقرار مناسب محل یک انبار، بهینه‌سازی تسهیلات یا امکانات مناسب انبارها و به‌کارگیری آن‌ها، آموزش‌های دوره‌ای مداوم کارکنان و بهبود در این امر، از جمله مواردی است که باید در حین جانمایی، طراحی و کاربری موردتوجه قرار گیرند. همچنین در حین انبارش مهمات و مواد منفجره لازم است تا لوبندی، نحوه‌ی چیدن، ترکیب‌های مجاز برای چیدمان گروه‌های سازگار و ترکیب انبارش آن‌ها موردتوجه قرار گیرد. حمل‌ونقل مهمات و مواد منفجره به چهار روش جاده‌ای، دریایی، ریلی و هوایی صورت می‌پذیرد. از این رو لازم است تا شرایط خودرو، کشتی، قطار و هواپیما یا بالگرد و نیز شرایط بارگیری و تخلیه، شرایط بسته‌بندی، محل استقرار محموله و چیدمان آن‌ها موردتوجه جدی قرار گیرد. همچنین با توجه به نقش بسزایی که بسته‌بندی مهمات و مواد منفجره در طول عمر نگهداری و کاهش حوادث ناشی از حمل‌ونقل و انبارش این کلاس از محصولات دارد، در این مقاله به شرایط و الزامات استاندارد آن توجه ویژه‌ای شده است.

۷ مراجع و منابع

- [1]. R.R.RIFIELD., P. A. Moreton., "Journal of Hazardous Material", A: 63, 1998, 107-118Z.
- [2]. Peter O. Kummer., "Journal of Hazardous Material", 56, 1997, 149-167.
- [3]. Hynnho shine, woong lee "A numerical Study on the Detonation Behavior of Double Reactive Cassettes by Impacts of Projectile, with Different nose Shape" International Journal of Impact Engineering 28(2003)394-362.
- [4]. ADR, "European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road", United Nations New York and Geneva, 2015.
- [5]. AND, European Agreement Concerning the Inter-