

طبقه‌بندی خطر و گروه‌های سازگاری مهمات و مواد منفجره

مهندس محمدعلی دهنوی

عضو هیأت علمی دانشگاه امام حسین (ع)

چکیده

اهمیت و کاربرد مواد منفجره از نظر نظامی و تجاری بر کسی پوشیده نیست و کار با مواد منفجره مستلزم شناخت ماده منفجره و خطرات بالقوه و بالفعل آن است. در این مقاله ابتدا به طبقه‌بندی مواد منفجره از نظر ماهیت شیمیایی، کارایی و کاربرد آنها پرداخته شده و سپس انواع مواد منفجره با توجه به نوع خطری که ایجاد می‌کنند، طبقه‌بندی می‌شوند. این طبقه‌بندی مطابق سیستم بین‌المللی طبقه‌بندی کالای سازمان ملل متحد انجام شده است، در ادامه، مهمات و مواد منفجره با توجه به سازگاری آنها به منظور انبارداری، نگهداری و حمل‌ونقل بررسی و طبقه‌بندی شده‌اند.

کلید واژه‌ها: مواد منفجره - مهمات - مواد منفجره اولیه - مواد منفجره ثانویه - مواد منفجره قوی - پیشران‌ها - پیروتکنیک - طبقه‌بندی خطر و سازگاری مواد منفجره.

۱- مقدمه

مواد منفجره را می‌توان بر اساس ماهیت شیمیایی، کارایی و کاربرد آنها طبقه‌بندی کرد. مواد منفجره حاوی گروه‌های [۱] مولکولی با خواص انفجاری هستند که نمونه‌هایی از این : گروه‌های مولکولی عبارتند از

- ترکیبات نیترو؛

- استرهای نیتریک؛

- نیترامین‌ها؛

- مشتقات اسیدهای کلریک و پرکلریک؛

- آزیدها؛

جدول ۱- طبقه‌بندی مواد منفجره بر اساس گروه‌های مولکولی

گروه	ترکیبات منفجره
- O - O -	پراکسیدها و ازونیدهای آلی و معدنی
۳ OCIO - و ۴ OCIO -	کلرات‌ها و پرکلرات‌های آلی و معدنی
- N - X _۲	که X یک هالوژن است
- NO _۲ و - ONO _۲	مواد آلی و معدنی
- N = N = N - و - N = N =	آزیدهای آلی و معدنی
- N = C	فولمینات‌ها
- C Û C -	استیلن و استیلیدهای فلزی
M - C	پیوندهای فلز با کربن در برخی ترکیبات فلزی

ترکیبات متعددی که قادرند تولید انفجار کنند، مانند

فولمینات‌ها، استیلیدها، مواد غنی از نیتروژن مانند تترازین، پراکسیدها، ازونیدها و غیره.

خواص انفجاری هر ماده به گروه‌های ساختمانی معین موجود در آن بستگی دارد.

پلتس^۱ مواد منفجره را بر اساس گروه‌های مولکولی به هشت دسته تقسیم‌بندی می‌کند. این تقسیم‌بندی در جدول «۱» نشان داده شده است [۲] .

طبقه‌بندی مواد منفجره بر اساس حضور گروه‌های مولکولی، اطلاعات جامعی را در مورد کارایی مواد منفجره در اختیار ما قرار نمی‌دهد. روش بهتر برای طبقه‌بندی مواد منفجره، طبقه‌بندی بر مبنای کارایی و کاربرد آنهاست.

۲- طبقه‌بندی مواد منفجره

مواد منفجره بر اساس کارایی و کاربرد به چهار دسته زیر طبقه‌بندی می‌شوند [۱ و ۳ و ۴]:

۱-۲- مواد منفجره اولیه

اختلاف مواد منفجره اولیه، که به عنوان مواد منفجره قوی اولیه^۲ نیز شناخته شده‌اند، با مواد منفجره ثانویه در این است که آنها انتقالی خیلی سریع از سوختن به انفجار اصلی را ایجاد می‌کنند و همچنین توانایی انتقال انفجار به مواد منفجره با حساسیت کمتر را دارا هستند. مواد منفجره اولیه وقتی در معرض حرارت یا شوک قرار می‌گیرند، منفجر می‌شوند و در نتیجه انفجار، مولکول‌های ماده منفجره تجزیه شده و مقدار زیادی حرارت و یا شوک تولید می‌کنند. این عمل به نوبه خود، انفجار در ماده منفجره پایدارتر دوم را آغاز می‌کند. به این دلیل از مواد منفجره اولیه در وسایل آغازگر^۳ استفاده می‌شود. آزید سرب، استیفات سرب، فولمینات جیوه و تترازین نمونه‌ای از مواد منفجره اولیه است.

۲-۲- مواد منفجره ثانویه

مواد منفجره ثانویه که به عنوان مواد منفجره قوی نیز شناخته شده‌اند، به وسیله حرارت یا شوک به راحتی منفجر نمی‌شوند. این مواد معمولاً قوی‌تر از مواد منفجره اولیه هستند. حساسیت مواد منفجره ثانویه کمتر از مواد منفجره اولیه است و انفجار در آنها به وسیله شوک حاصل از مواد منفجره اولیه، آغاز می‌شود. در آغاز انفجار، ترکیبات مواد منفجره ثانویه، تقریباً به طور همزمان به سایر اجزای پایدارتر تجزیه می‌شوند.

برخی مواد منفجره ثانویه به قدری پایدار هستند که می‌توان به آنها گلوله شلیک کرد. این مواد می‌توانند آتش بگیرند بی آن که منفجر شوند. مواد منفجره پایدارتر که با سرعت خیلی زیاد منفجر می‌شوند، در طول مدت انفجار، نیروی بیشتری از مواد منفجره اولیه که جهت آغازگری آنها استفاده شده است، تولید می‌کنند. مقادیر سرعت انفجار آنها در محدوده ۱-MS ۹۰۰۰ - ۵۵۰۰ است.

TNT، تریل، اسید پیکریک، نیتروسولوز، نیتروگلیسرین، نیتروگوانیدین، RDX، HMX، PETN و TATB نمونه‌هایی از مواد منفجره ثانویه هستند [۳ و ۴].

۳-۲- پیشران‌ها^۴

یک پیشران، ماده منفجره‌ای است که احتراق سریع و قابل پیش‌بینی (بدون انفجار) را طی کرده و به حجم زیادی از گازهای داغ تبدیل می‌شود. از این گاز می‌توان برای پرتاب یک فشنگ، یک گلوله یا یک موشک استفاده کرد. در ژنراتورهای گازی برای به حرکت درآوردن توربین از این گاز استفاده می‌شود، برای تولید سریع گاز، یک پیشران باید مانند ماده منفجره قوی، اکسیژن مورد نیاز خود را همراه با مقادیر مناسبی سوخت یعنی کربن، هیدروژن و غیره حمل کند. یک پیشران همگن (تک پیشران^۵) برای پیشران‌های مایع (پیشرانی است که سوخت و ماده اکسنده را همراه با هم در یک مولکول داشته باشد (مانند نیتروگلیسرین)؛ در حالی که در یک پیشران ناهمگن (دو پیشران^۶) برای پیشران‌های مایع) سوخت و اکسنده در ترکیبات جداگانه‌ای هستند. پیشران‌های تفنگ از دیرباز به عنوان پیشران همگن شناخته شده‌اند، در حالی که پیشران‌های موشکی، ناهمگن هستند.

پیشران‌ها، مواد محترقه‌ای هستند که تمام اکسیژن مورد نیاز برای سوختن را درون خود دارند. پیشران‌ها می‌سوزند ولی منفجر نمی‌شوند. سوختن آنها معمولاً شدید و با شعله یا جرقه، صدای فش فش یا ترق و تروق همراه است. پیشران‌ها صدای تیز و گوش خراش مانند مواد منفجره ثانویه ندارند. احتراق پیشران‌ها می‌تواند به وسیله شعله یا جرقه آغاز شود. در یک هزارم ثانیه از حالت جامد به گاز تغییر حالت می‌دهند. باروت سیاه، پیشران بدون دود، مواد محترقه، آمونیوم نیترات و آنهایی که حاوی نیتروگلیسرین یا سایر ترکیبات نیتروآروماتیک نباشند، مثال‌هایی از پیشران‌ها هستند [۳ و ۴].

۲-۴- پیروتکنیک‌ها^۷

نام پیروتکنیک از کلمه یونانی Pyr (آتش) و Technic (فن) مشتق شده است که اثر ناشی از یک ترکیب پیروتکنیک در حال سوختن را توصیف می‌کند. این آثار شامل تولید دود رنگی، سر و صدا و نشر نور رنگی روشن می‌باشد. از اجزای پیروتکنیک در وسایل تولید گرما، ترکیبات تأخیری و آتش‌زا نیز استفاده می‌شود. پیروتکنیک‌ها با مواد منفجره و پیشران‌ها مشابهت زیادی دارند. مواد منفجره در بیشترین سرعت واکنش، محصولات گازی تولید می‌کنند. پیشران‌ها نسبت به مواد منفجره با سرعت کمتری گاز تولید می‌کنند و پیروتکنیک‌ها در سرعت‌های قابل مشاهده همراه با تشکیل خاکسترهای جامد، واکنش می‌دهند.

ترکیبات پیروتکنیک حاوی یک سوخت و یک اکسنده هستند و برای این که انرژی زیادی تولید کنند، با شیوه خاصی فرمولاسیون می‌شوند. این انرژی برای تولید یک شعله یا درخشش (مانند یک چوب کبریت) یا همراه با سایر مواد فرار به منظور تولید دود یا نور (یعنی مواد آتش‌بازی‌ها) یا برای تولید مقدار زیادی گاز (موشک‌های آتش‌بازی یا تولیدکنندگان صدا^۸) استفاده می‌شوند. [۳ و ۴ و ۵] .

طبقه‌بندی مواد منفجره بر اساس کارایی و کاربرد در جدول شماره «۲» نشان داده شده است.

جدول ۲- طبقه‌بندی مواد منفجره بر اساس کارایی و کاربرد

طبقه	مثال‌ها
مواد منفجره اولیه	آزید سرب، استیفات سرب، فولمینات جیوه و تترازین
مواد منفجره ثانویه	مواد منفجره نظامی TNT ، تتریل، اسید پیکریک، نیتروسلولوز، نیتروگلیسرین، نیتروگوانیدین، TAT ، PETN ، HMX ، RDX
	مواد منفجره تجاری ژلاتین‌ها، پودرها، مواد منفجره مجاز، ANFO ، دوغاب‌های امولسیون‌ی B
پیشران‌های	پیشران‌ها تفنگ یک پایه، دو پایه، سه پایه، باروت سیاه و غیره
	پیشران‌های موشک دو پایه، ترکیبی، سوخت‌های مایع، اکسیدکننده‌ها و غیره
پیروتکنیک‌ها	پیروتکنیک‌های گرم‌زا، چاشنی‌ها و آتش‌زن‌های اولیه، ترکیبات دودزا، ترکیبات نورزا، پیروتکنیک‌های پارازیتی

۳- طبقه‌بندی خطر

طبقه‌بندی خطر، بر اساس سیستم بین‌المللی طبقه‌بندی کالا که توسط سازمان ملل متحد (UNO) انجام شده است، صورت می‌گیرد. سیستم بین‌المللی طبقه‌بندی شامل ۹ طبقه است که طبقه اول آن مهمات و مواد منفجره را در بر می‌گیرد. مهمات بدون اجزاء مواد منفجره حاوی عوامل شیمیایی سمی در طبقه ۶ قرار می‌گیرند [۶ و ۷ و ۸] . سیستم طبقه‌بندی خطر DoD^{۱۰} در توسعه، تولید، آزمایش، تعمیر و نگهداری، ذخیره‌سازی، جابه‌جایی، حمل‌ونقل، بارگیری و تخلیه مهمات و مواد منفجره به کار برده می‌شود [۶] که در آن طبقه‌ها و بخش‌های خطرات را معین و از آنها برای تعیین درجات حفاظت کارکنان و اموال داخل و خارج تأسیسات نظامی در مقابل اثرات آتش‌سوزی و انفجار استفاده می‌شود. طبقه خطر مهمات و مواد منفجره بر اساس ماهیت خطر و میزان آسیب‌رسانی به بخش‌های مختلف تقسیم می‌شوند. منظور از این بخش‌ها، گروه‌های سازگاری یا استفاده مورد نظر نمی‌باشد. تفکیک طبقه خطر به انواع بخش‌ها بدین معنا نیست که اقلام مختلف یک بخش را می‌توان با هم ذخیره کرد. همچنین برخی اقلام ممکن است در بیش از یک بخش وجود داشته باشند. این امر به درجه محصور بودن یا تفکیک، نوع بسته‌بندی، نحوه ذخیره‌سازی و مرحله مونتاژ بستگی دارد.

طبقه خطر «۱» خود به چهار نوع زیر تقسیم می‌شود که بیانگر انواع خطرات پیش‌بینی شده می‌باشد [۸] :

۳-۱-۱- طبقه خطر

الف - این طبقه، شامل مهمات و مواد منفجره‌ای است که دارای خطر انفجار انبوه ۱۱ هستند.

ب - خطرات اصلی این طبقه شامل انفجار، پرتاب‌هایی با سرعت بالا و سایر پرتاب‌های با سرعت پایین است.

ج - انفجار، موجب وارد آمدن خسارت به ساختمان می‌شود. شدت و محدوده انفجار به مقدار ماده منفجره قوی بستگی دارد.

۳-۲- طبقه خطر ۱.۲

الف - این طبقه، شامل مهمات و مواد منفجره‌ای است که خطر پرتاب دارند، اما فاقد خطر انفجار انبوه هستند.
ب - اثرات انفجار در سوختن و پیشرفت انفجار در زمان اندکی صورت می‌گیرد. علاوه بر ترکش‌ها، آتشبار و مواد عمل نکرده نیز ممکن است به تعداد قابل ملاحظه‌ای به اطراف پرتاب شوند. برخی از این مواد ممکن است در اثر ضربه، منفجر شده و موجب آتش یا انفجار گردند. اثرات ضربه انفجار محدود به محیط اطراف است.

۳-۳- طبقه خطر ۱.۳

الف - این طبقه، مهمات و مواد منفجره‌ای را در بر می‌گیرد که دارای خطر آتش و انفجار کم و یا خطر پرتاب کم و یا هر دو را دارد، اما فاقد خطر انفجار انبوه است.
ب - این طبقه شامل اقلامی است که با شدت زیادی می‌سوزند و حرارت زیادی به صورت تشعشع حرارتی (خطر آتش انبوه) آزاد می‌کنند و آنهایی که به صورت منظم می‌سوزند.

۳-۴- طبقه خطر ۱.۴

الف - این طبقه شامل مهمات و مواد منفجره‌ای است که خطر مهمی ندارند.
ب - این طبقه شامل اقلامی است که دارای خطر آتش‌سوزی متوسطی بوده و سهم زیادی در آتش‌سوزی ندارند، آتش خارجی نمی‌تواند موجب انفجار آنی کل محتویات بسته این قبیل اقلام شود.
ج - برخی از این اقلام، مهمات ایمن (گروه سازگاری S) نامیده می‌شوند. این اقلام طوری بسته‌بندی یا طراحی می‌شوند که هر گونه تأثیر ماده منفجره در طول ذخیره و حمل‌ونقل محدود به داخل خود بسته است؛ جز در مواردی که آتش‌سوزی خارجی، این بسته‌بندی را از بین ببرد.

۳-۵- مهمات خنثی

مهماتی که حاوی ماده منفجره یا سایر مواد خطرناک نیستند (مثل بمب‌ها، فشنگ‌ها و پرتابه‌های بدلی) این مواد از سیستم بسته‌بندی خطر مستثنی هستند.

۳-۶- مهمات سمی

مهمات حاوی خرج پخش شده منفجره و یک عامل شیمیایی سمی، بر مبنای خطر ماده منفجره طبقه خطر متناسب با آن تعیین می‌شود. اگر خطر سمی بودن غالب باشد متعلق به طبقه ۶ سیستم بین‌المللی طبقه‌بندی برای حمل‌ونقل است. برای ذخیره این اقلام می‌توان از طبقه خطر متناسب و گروه سازگاری K استفاده کرد.

۳-۷- مهمات پیروتکنیک

مهمات شیمیایی حاوی گاز اشک‌آور، عامل دودزای خورنده، فسفر سفید، ناپالم؛ بدون ماده منفجره به طبقه ۶، ۸ و غیره سیستم بین‌المللی طبقه‌بندی برای حمل‌ونقل مربوط می‌شود. برای ذخیره این اقلام می‌توان از طبقه خطر ۱.۳ یا ۱.۴ و گروه سازگاری مناسب استفاده کرد.

۴- روش‌های طبقه‌بندی خطر مواد منفجره

روش‌های طبقه‌بندی خطر مواد منفجره DoD در منابع علمی و استانداردهای نظامی آمده است. از جمله این روش‌ها می‌توان به TO 11A-1-47, DLAR 8220.1, TB 700.2, NAVSEAINST 4020.8A اشاره کرد که لازم است مبنای ارزیابی طبقه خطر تمامی مهمات و مواد منفجره به جز مواد انفجاری فوق‌العاده غیر حساس (EIDS) و مهمات EIDS قرار گیرد. طبقه خطر EIDS و مهمات EIDS باید به صورت زیر تعیین شود.

EIDS و مهمات EIDS

الف - EIDS در برگیرنده طبقه خطر ۱.۵ مواد منفجره می‌باشد، بنابراین، برای انفجار انبوه، غیرحساس هستند، چون توانایی آغازش آنها یا انتقال از سوختن به انفجار در موقع ذخیره ناچیز است.

ب - مهمات EIDS دارای طبقه خطر ۱.۶ بوده و مهماتی هستند که حاوی EIDS می‌باشند. نتایج آزمایشات نشان داده است که تأثیر انبوه و محصور بودن، در توانایی آغازش آنها یا انتقال از سوختن به انفجار در موقع حمل‌ونقل یا ذخیره ناچیز است.

۵- گروه‌های سازگاری مواد منفجره و مهمات

اگر طبقه یا هر بخش از مهمات و مواد منفجره به طور جداگانه ذخیره شوند، در ذخیره و نگهداری آنها درجه بالای ایمنی رعایت می‌گردد. هرچند، این گونه ذخیره‌کردن ایده‌آل امکان‌پذیر نیست و به اختلاط چندین نوع از مهمات و مواد منفجره در انبار نیاز است. مهمات و مواد منفجره را نمی‌توان با مواد غیر مشابه یا اقلامی که برای مهمات خطرناک هستند، با هم ذخیره کرد. به عنوان مثال می‌توان به انبار مشترک مهمات و مواد منفجره با مواد قابل اشتعال یا خورنده اشاره کرد. انواع مختلف مهمات و مواد منفجره را می‌توان با توجه به طبقه و سازگاری آنها، با هم انبار کرد. مهمات و مواد منفجره دارای یک گروه سازگاری^{۱۲} مخصوص هستند که بر مبنای آن می‌توان آنها را با هم ذخیره کرد. مهمات و مواد منفجره در یکی از سیزده گروه‌های سازگاری (A تا H, J, K, L و S) قرار می‌گیرند. این گروه‌ها دارای مشخصات ذیل هستند: [۶ و ۷ و ۸]

۱-۵- گروه A، مواد منفجره آغازگر

این گروه مواد منفجره با حساسیت لازم نسبت به حرارت، اصطکاک یا ضربه می‌باشند که آنها را به عنوان یک جزء آغازگر در زنجیره انفجار مناسب می‌سازد. آزید سرب، استیفات سرب مرطوب، فولمینات جیوه مرطوب، تترازین مرطوب، PETN خشک و RDX خشک نمونه‌هایی از این گروه هستند.

۲-۵- گروه B، چاشنی‌ها و وسایل آغازگر مشابه

این گروه، اقلامی هستند که حاوی مواد منفجره آغازگر بوده و به منظور شروع و یا تداوم یک زنجیره انفجار طراحی می‌شوند. چاشنی‌ها، کلاهک‌های انفجاری، چاشنی‌های سلاح‌های کوچک و فیوزهای بدون دو و یا بیشتر جنبه ایمنی در این گروه قرار می‌گیرند.

۳-۵- گروه C، پیشران‌ها، خرج‌های پرتاب و وسایل حاوی پیشران با و یا بدون وسایل اشتعال

این گروه، اقلامی هستند که به محض آغازش، شدیداً می‌سوزند یا منفجر می‌شوند. پیشران‌های مایع مشمول این گروه نمی‌شوند. پیشران‌های یک پایه، دوپایه، سه پایه و مرکب، موتورهای موشک (پیشران‌های جامد و مهمات با پرتابه‌های خنثی) نمونه‌هایی از این گروه هستند.

۴-۵- گروه D، باروت سیاه، مواد منفجره قوی (HE)، مهمات حاوی HE بدون وسایل آغازش همراه خود و بدون خرج‌های پرتاب و فیوزهای با ۲ و یا بیشتر جنبه ایمنی

این گروه، اقلامی از مهمات و مواد منفجره هستند که وقتی آغاز می‌شوند، انتظار انفجار آنها وجود دارد. TNT فله‌ای، ترکیب^{۱۳} B، باروت سیاه، RDX یا PETN مرطوب، بمب‌ها، گلوله‌ها، بمب خوشه‌ای، خرج گود و سرهای جنگی اژدرها نمونه‌هایی از این گروه هستند.

۵-۵- گروه E، مهمات حاوی HE بدون وسایل آغازش همراه خود و با خرج پرتاب (به استثنای آنهایی که حاوی مواد قابل اشتعال یا مایعات منفجر شونده هستند)

مهمات توپخانه، راکت‌ها و موشک‌های هدایت شونده نمونه‌هایی از این گروه هستند.

۶-۵- گروه F، مهمات حاوی HE با وسایل آغازش همراه خود و با خرج پرتاب (به استثنای آنهایی که حاوی مواد قابل اشتعال یا مایعات منفجر شونده هستند) یا بدون خرج‌های پرتاب

نارنجک‌های دستی و تفنگی در این گروه قرار می‌گیرند. برخی از نارنجک‌ها، در سایر گروه‌ها قرار می‌گیرند.
تذکر: عبارت «با وسایل آغازش همراه خود» که در گروه‌های D، E و F مندرج گردیده است، بدین معنی است که مهمات دارای وسیله آغازکننده معمولی می‌باشند که روی آنها سوار شده است. هرچند، وقتی وسیله آغازکننده به صورت جداگانه بسته‌بندی می‌شوند، در صورت انفجار اتفاقی آن هیچ خطری برای مهمات ندارد. بنابراین، در این حالت عبارت فوق، قابل اطلاق نیست. همچنین در مورد مهمات دارای فیوز چنانچه به نحوی بسته‌بندی شود که قابل مسلح شدن نباشد، این عبارت قابل اطلاق نیست.

جدول ۳- جدول سازگاری جهت ذخیره‌سازی مواد مختلف

GROUP	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	N	S
A	X	Z											
B	Z	X	Z	Z	Z	Z	Z					X	X
C		Z	X	X	X	Z	Z					X	X
D		Z	X	X	X	Z	Z					X	X
E		Z	X	X	X	Z	Z					X	X
F		Z	Z	Z	Z	X	Z					Z	X
G		Z	Z	Z	Z	Z	X					Z	X
H								X					X
J									X				X
K										Z			
L													
N		X	X	X	X	Z	Z					X	X
S		X	X	X	X	X	X	X				X	X

توضیح علامت‌های بکاررفته در جدول «۳»

۱- علامت X به معنی این است که آن گروه‌ها را می‌توان با هم آمیخت، در غیر این صورت مخلوط کردن آنها ممنوع یا محدود است.

۲- علامت Z بدین معناست که مقادیر محدودی از اقلام گروه‌های سازگاری مختلف را می‌توان با هم مخلوط نمود. این اختلاط وقتی مجاز است که ملاحظات کاری و یا عدم وجود انبار، آن را ایجاب نماید و موارد ایمنی نیز رعایت گردد. مواد باید بر اساس خصوصیات کانتینر ترابری DOT یا دستورالعمل‌های بسته‌بندی ترابری بسته‌بندی شوند و یا در کانتینرهای در بسته امن با استحکام مشابه و یا بیشتر قرار گیرند.
نمونه‌های اختلاط قابل قبول عبارت‌اند از:

الف - طبقه خطر ۱.۱، گروه A مواد منفجره آغازگر با طبقه خطر ۱-۱ گروه B فیوزهای بدون ۲ و یا بیشتر جنبه ایمنی
ب - طبقه خطر ۱.۳، گروه C پیشران‌ها یا خرج‌های پرتاب کیسه‌ای با طبقه خطر ۱.۳، گروه G، پیروتکنیک‌های بدون وسایل آغازش همراه خود.

۳- اجزای جداگانه بسته‌بندی شده گلوله‌های کامل از یک نوع مهمات را می‌توان به تعداد مساوی در کنار هم ذخیره کرد. وقتی که آنها بدین ترتیب ذخیره یا حمل و نقل شوند، گروه سازگاری همان گلوله مونتاژ شده محسوب می‌شود. بنابراین گروه H برای فسفر سفید، گروه D، E یا F برای مواد منفجره قوی مناسب است.

۴- اقلام گروه K را نه تنها نمی‌توان با سایر گروه‌ها مخلوط کرد بلکه ممکن است به ذخیره جداگانه در داخل گروه هم نیاز باشد. کنترل کردن مؤلفه‌های DoD تعیین می‌کند که اقلام گروه K را می‌توان با هم یا جداگانه ذخیره کرد.

۵- اقلام مهمات بدون مواد منفجره که حاوی مواد مناسب متعلق به سایر طبقه‌های خطر UN هستند را می‌توان به عنوان همان گروه سازگاری اقلام حاوی مواد منفجره در نظر گرفت.

۶- اجزای DoD ممکن است مهمات برگزیده شده عملی با شماره انبار ملی (NSN) را تصویب کرده و آن را در فهرست مهمات کاملاً پر شده مشابه قرار دهند.

۷- اجزای DoD ممکن است اختلاط گروه‌های سازگاری، به جز اقلام گروه A، K و L در مقادیر محدود (معمولاً کمتر از ۱۰۰۰ lbs) را تصویب کنند.

۸- برای اختلاط، تمامی اقلام باید در کانتینرهای ذخیره / حمل و نقل مصوب، بسته‌بندی شوند. وسایل آغازگر ممکن است روی مهمات سوار شوند و در صورت عمل کردن آن به صورت تصادفی، جنبه‌های ایمنی از آغازش یا انفجار آن جلوگیری کند. مثلاً نارنجک‌های دستی با وسیله آغازش همراه خود محسوب می‌گردند، چون فیوز خارج از خط انفجار نیست.

۵-۷- گروه G، مواد آتش‌زای، منورها، مواد آتش‌زا، مواد دودکننده از جمله هگزاکلرواتان (HC) یا مهمات اشک‌آور به استثنای آنهایی که توسط آب عمل می‌کنند، یا حاوی فسفر سفید یا مایعات قابل اشتعال یا ژله‌ای این گروه مهماتی هستند که عملکرد آنها موجب ایجاد آتشیابی، نور، ریزش اشک (گاز اشک‌آور)، دود و یا صدا می‌شود. روشنایی‌های خیره‌کننده، منورهای هشداردهنده، گلوله‌های منور، دودزا و اشک‌آور نمونه‌هایی از این گروه هستند.

۵-۸- گروه H، مهمات حاوی مواد منفجره و فسفر سفید یا سایر پیروتکنیک‌ها این گروه، اقلامی از مهمات هستند که حاوی مواد پرکننده‌ای می‌باشند که وقتی در معرض هوا قرار می‌گیرند خود به خود مشتعل می‌شوند. فسفر سفید (WP)، فسفر سفید پلاستیکی (PWP) و سایر مهمات حاوی مواد فسفوری متعلق به این گروه می‌باشند.

۵-۹- گروه J، مهمات حاوی مواد منفجره و مایعات قابل اشتعال یا ژله‌ها این گروه، اقلامی از مهمات هستند که حاوی مایعات قابل اشتعال یا ژله‌ها می‌باشند، (به جز آنهایی که وقتی در معرض هوا قرار می‌گیرند، خود به خود مشتعل می‌شوند). بمب‌های آتش‌زای ناپالم با یا بدون مواد منفجره در این گروه قرار می‌گیرند.

۵-۱۰- گروه K، مهمات حاوی مواد منفجره و عوامل شیمیایی سمی این گروه، مهمات حاوی عوامل شیمیایی هستند که برای از کار انداختن افراد، بسیار شدیدتر از گاز اشک‌آور طراحی شده‌اند. مهمات توپخانه، خمپاره (فیوزدار و بدون فیوز) نارنجک‌ها، راکت‌ها یا بمب‌های پر شده با عامل شیمیایی مه‌لک یا ناتوان‌کننده در این گروه قرار می‌گیرند. برای توضیح بیشتر به نکته ۴ توضیحات جدول «۳» مراجعه کنید.

۵-۱۱- گروه L، مهماتی که در سایر گروه‌های سازگاری قرار نمی‌گیرند مهماتی هستند که توانایی مخلوط شدن با سایر انواع مهمات یا مواد منفجره یا مهمات غیر مشابه از همین گروه را ندارند. وسایل عمل‌کننده با آب، موتورهای راکت با سوخت مایع منفجرشونده، وسایل مواد منفجره هواسوز (FAE)، مواد آتش‌زا از قبیل TEA (تری‌اتیل‌آلومینیم) نمونه‌هایی از این گروه هستند. این گروه همچنین شامل مهمات یا مواد منفجره خسارت دیده سایر گروه‌ها نیز می‌شود. (موادی که دارای خطر مشابه هستند، می‌توانند با هم مخلوط شوند اما نمی‌توانند با سایر گروه‌ها مخلوط شوند).

۵-۱۲- گروه N، خطر طبقه ۱.۶ فقط مهمات حاوی مواد انفجاری فوق‌العاده غیر حساس (EIDS) بمب‌ها و سرهای جنگی نمونه‌هایی از گروه N هستند. اگر گروه مهمات غیرمشابه گروه N از قبیل بمب‌های MK 82 و MK 84 با هم مخلوط شوند و نتوان جهت ارزیابی عدم پیشرفت آزمایش کرد، مهمات مخلوط به عنوان طبقه خطر ۱.۲ و گروه سازگاری D برای حمل و نقل و ذخیره در نظر گرفته می‌شود.

۵-۱۳- گروه S، مهماتی که خطر قابل توجهی ندارند این گروه، مهماتی هستند که به منظور محدود کردن اثرات مخاطره‌آمیز ناشی از عملکرد اتفاقی در داخل بسته، بسته‌بندی یا طراحی شده‌اند، به نحوی که اثرات مخاطره‌آمیز ناشی از حوادث اتفاقی محدود به داخل بسته می‌شود؛ مگر آن که به وسیله آتش از

بین برود. باطری‌های حرارتی، سویچ‌ها یاسوپاپ‌های مواد منفجره و سایر مهماتی که جهت رعایت معیار سازگاری گروه بسته‌بندی شده‌اند، نمونه‌هایی از این گروه به شمار می‌روند.

۶- ذخیره مختلط

مهمات و مواد منفجره را می‌توان با توجه به گروه‌های سازگاری مختلف، مطابق با جدول «۳» به صورت مختلط با هم ذخیره کرد [۶ و ۸] .

۷- نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت و کاربرد مهمات و مواد منفجره در صنایع دفاعی و غیردفاعی، شناخت و آگاهی از ماهیت این مواد به منظور نحوه فرآوری، نگهداری و حمل‌ونقل حائز اهمیت است. همان‌طور که در بخش اول مقاله ذکر گردید، مواد منفجره را می‌توان بر اساس کارایی و کاربرد به چهار طبقه: ۱- مواد منفجره اولیه، ۲- مواد منفجره ثانویه، ۳- پیشران‌ها و ۴- پیروتکنیک‌ها دسته‌بندی کرد که خواص هر یک از اینها و اختلاشان به طور مختصر آمده است. در بخش دوم به طبقه‌بندی خطر بر مبنای سیستم بین‌المللی پرداخته شده که شامل ۹ طبقه است. مهمات و مواد منفجره به طبقه ۱ تعلق دارند. مهمات سمی و پیروتکنیک‌ها نیز در طبقه‌های ۶ و ۸ قرار می‌گیرند. گروه‌های سازگاری مهمات و مواد منفجره به منظور ذخیره و نگهداری آنها در بخش سوم آمده است که بر این اساس کلیه مهمات و مواد منفجره را می‌توان در یکی از گروه‌های سیزده گانه A تا H ، J ، K ، L و S قرار داد.

پی‌نوشت‌ها

- 1- Plets
- 2- Primary High Explosives
- 3- Initiating Devices
- 4- Propellants
- 5- Monopropellant
- 6- Biopropellant
- 7- Pyrotechnics
- 8- Fireworks
- 9- Bangers
- 10- Department of Defense
- 11- Mass Explosion
- 12- Compatibility Group
- 13- Composition B

منابع و مآخذ

- 1- Urbanski, T ; Chemistry and Technology of Explosives ; Pergamon Press Ltd., Vol. 1, 1985.
- 2- Plets, V., Zh. Obshch. Khim., 5, 173, 1978.
- 3- Akhavan, J.; The Chemistry of Explosives ; The Royal Society of Chemistry, 1998.
- ۴- دهنوی، م. ع. و بزاز، ع.؛ مواد منفجره (تاریخچه، تئوری، شیمی و تولید) ترجمه؛ تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)، ۱۳۸۰.
- ۵- مؤمنیان، ح.؛ شیمی مواد منفجره ؛ تهران: انتشارات دانشگاه امام حسین (ع)، ۱۳۸۰.
- 6- Headquarters, U.S. AIR Force ; Explosive Safety Standard ; AFR 127 - 100, 1983.
- 7- Department of Defense; DoD Ammunition and Explosive Safety Standard ; DoD 6055.9 - STD, 1997.
- 8- North Atlantic Treaty Organization (NATO);, Methods to Determine and Classify the Hazards of Ammunition ; NATO STANAG 4123, 1978.