



آموزش های تخصصی در زمینه ی برق

- تجهیزات ضد انفجار
- کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد آمریکایی NEC500
- کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد آمریکایی NEC505
- کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد اروپایی IEC
- کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد EN
- کدبندی تجهیزات ضد انفجار در ATEX

Telegram.me/MosalaseZard
Aparat.com/Mosalasezard
Instagram.com/MosalaseZard
Info@MosalaseZard.com





فهرست

۲.....	تجهیزات ضد انفجار
۳.....	کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد آمریکایی NEC500
۴.....	کلاس منطقه
۴.....	گروه گازی
۵.....	کلاس حرارتی یا حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم
۵.....	کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد آمریکایی NEC505
۵.....	کلاس منطقه
۷.....	علامت اختصاری
۷.....	نوع حفاظت سیستم
۱۰.....	گروه گازی
۱۱.....	کلاس حرارتی یا حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم
۱۲.....	کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد اروپایی IEC
۱۲.....	علامت اختصاری
۱۲.....	نوع حفاظت سیستم
۱۵.....	گروه گازی
۱۵.....	کلاس حرارتی (حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم)
۱۶.....	کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد EN
۱۶.....	علامت اختصاری
۱۷.....	نوع حفاظت سیستم
۲۰.....	گروه گازی
۲۰.....	کلاس حرارتی (حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم)
۲۱.....	کدبندی تجهیزات ضد انفجار در ATEX
۲۲.....	علامت اختصاری
۲۲.....	گروه گازی
۲۲.....	مواد قابل اشتعال



تجهیزات ضد انفجار

حوادث مختلفی می‌تواند در محیط‌های صنعتی رخ دهد که حریق و انفجار از خطرناک‌ترین آن‌ها می‌باشد.

این‌گونه حوادث در محیط‌هایی رخ می‌دهد که یک نوع ماده‌ی سوختی مانند گاز و غبارهای خطرناک، توسط یک فعال‌کننده مشتعل شود.

در صورتی که ترکیب سه عنصر اکسیژن، ماده‌ی سوختی و فعال‌کننده در یک محل وجود داشته باشد، احتمال بروز انفجار بسیار بالاست. در تصویر مثلث آتش را مشاهده می‌کنید.



استفاده از تجهیزات و ابزارهای غیر ایمن در مراکز صنعتی و محیط‌هایی که دارای گازها و غبارات قابل انفجار هستند، می‌تواند خطرات و صدمات جبران‌ناپذیری را ایجاد نماید.



به‌منظور جلوگیری از این حوادث باید تجهیزاتی که در مناطق مستعد انفجار نصب می‌گردند به‌گونه‌ای طراحی، تولید، نصب و بهره‌برداری شوند که حفاظت لازم در برابر شوک الکتریکی، افزایش حرارت، اتصال کوتاه، جرقه و ... را دارا باشند. به این‌گونه از تجهیزات، اصطلاحاً تجهیزات ضد انفجار گفته می‌شود. تجهیزات ضد انفجار با علامت اختصاری EX که در تصویر رو به رو مشاهده می‌کنید، مشخص می‌شوند.

EX کوتاه شده ی عبارت explosive atmosphere به معنای محیط انفجاری می‌باشد.



Danger
Explosive
atmosphere

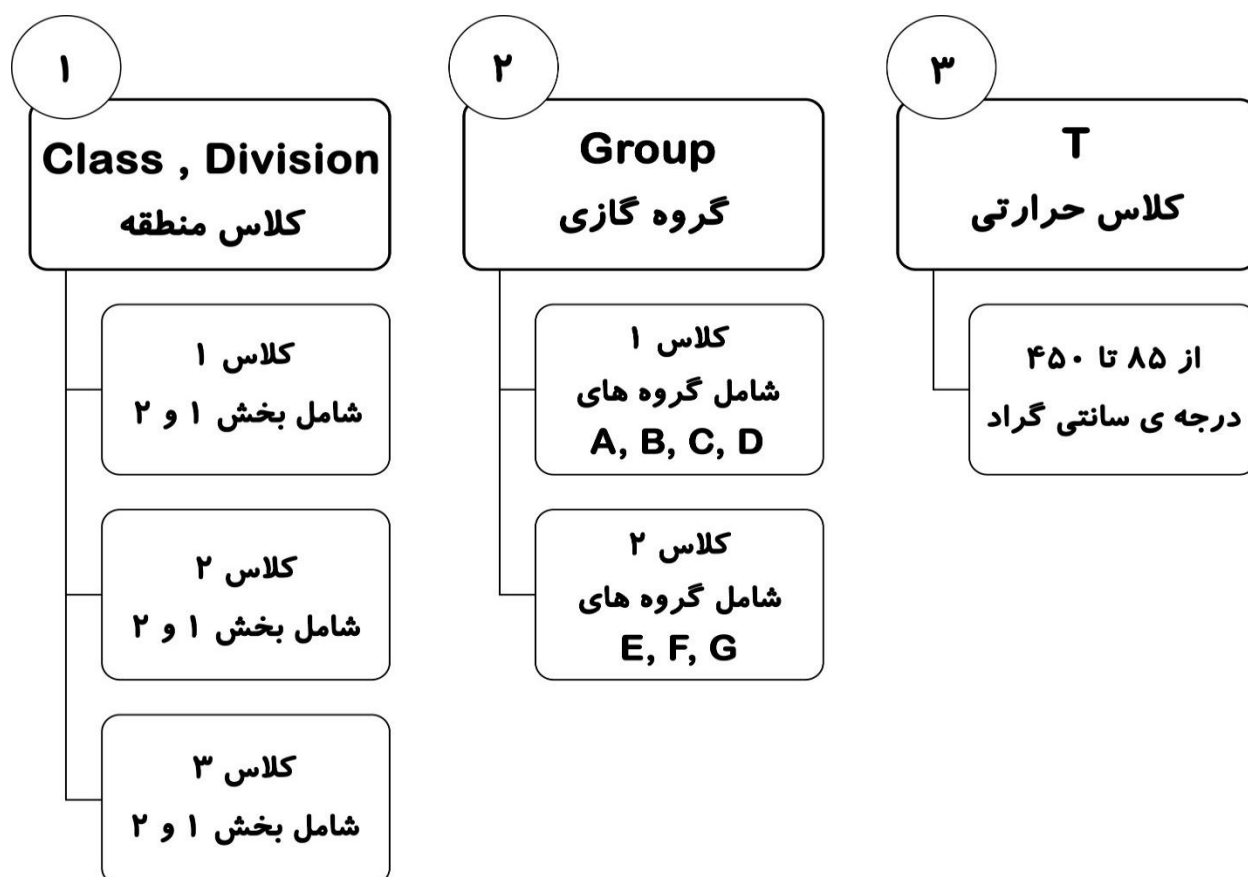


لازم به ذکر است که استفاده از علامت EEX به جای EX، نشان دهنده‌ی این است که تجهیز مورد نظر طبق استاندارد EN تست شده است. (استاندارد EN تا ۹۰ درصد مشابه استاندارد IEC می‌باشد و در کشورهای اروپایی استفاده می‌شود. EN شامل سه زیرمجموعه‌ی CEN، CENELEC و ETSI می‌شود.)

معمولاً بعد از نشان EX، یک کد شامل اعداد و حروف نیز درج می‌شود. این کد بیانگر محیط نصب، روش‌های بهره‌برداری، نوع حفاظت، گروه‌بندی گازی، کلاس حرارتی و ... می‌باشد. نوع کدگذاری با توجه به استانداردهای مختلف، متفاوت می‌باشد.

کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد آمریکایی NEC500

در این استاندارد کد درج شده روی تجهیزات ضد انفجار شامل ۳ بخش کلی می‌شود که در تصویر زیر نشان داده شده است. شرح هر یک از این بخش‌ها در ادامه آمده است.





کلاس منطقه

استفاده از تجهیزات و ابزارهای غیر ایمن در محیط آلوده به گاز، بخار، گرد و غبار و یا الیاف قابل اشتعال، می تواند باعث انفجار و آتش سوزی شود. در قسمت اول کد و برای تعیین میزان خطر محیط های مختلف، کلاس هایی تعریف شده است. استاندارد ملی برق آمریکا (NEC) فضای صنایع را از نظر قابلیت و احتمال انفجار به ۳ کلاس (class) تقسیم کرده است. این ۳ کلاس بر حسب نوع مواد آتش زای موجود در آنها عبارتند از:

- کلاس ۱: محیطی است که در آن گازهای قابل اشتعال وجود دارد، مانند تاسیسات نفتی.
- کلاس ۲: محیطی است که در آن غبارهای قابل اشتعال از قبیل غبار منیزیم، آلومینیوم و ... موجود باشد.
- کلاس ۳: فضایی است که در آن فیبرهای قابل اشتعال مانند پنبه، کنف، براده های چوب و ... موجود باشد.

هر یک از سه کلاس بالا، بر حسب احتمال آتش سوزی به دو بخش (Division) تقسیم می شوند که عبارتند از:

- بخش ۱: در شرایط عادی و هنگام بهره برداری از تجهیزات، مواد آتش زا در فضا وجود دارد.
- بخش ۲: در شرایط عادی و هنگام بهره برداری از تجهیزات، مواد آتش زا در فضا وجود ندارند اما در حالت غیر عادی به دلایل مختلف از جمله از کار افتادگی و خرابی تجهیزات، این مواد به فضای کار وارد و منطقه خطر ساز می شود.

گروه گازی

اگر طبق قسمت اول کد، محیط کاری یک تجهیز جز کلاس های ۱ و ۲ باشد، باید نوع گاز و یا گرد و غبار قابل اشتعال مشخص شود. طبق جدول زیر، استاندارد NEC500 محیط های صنعتی را بر حسب نوع گازها و غبارهای خطرناک، به ۲ کلاس تقسیم می کند.

کلاس بندی منطقه	زیر گروه گازی
کلاس ۱	گروه A: محیطی که در آن گاز استالین وجود دارد. گروه B: محیطی که در آن گاز هیدروژن وجود دارد. گروه C: محیطی که در آن گاز اتیلن وجود دارد. گروه D: محیطی که در آن گاز پروپان وجود دارد.
کلاس ۲	گروه E: محیطی که در آن غبار فلز وجود دارد. گروه F: محیطی که در آن گرد و غبار زغال سنگ (خاکستر) وجود دارد. گروه G: محیطی که در آن گرد و غبار ناشی از غلات وجود دارد.



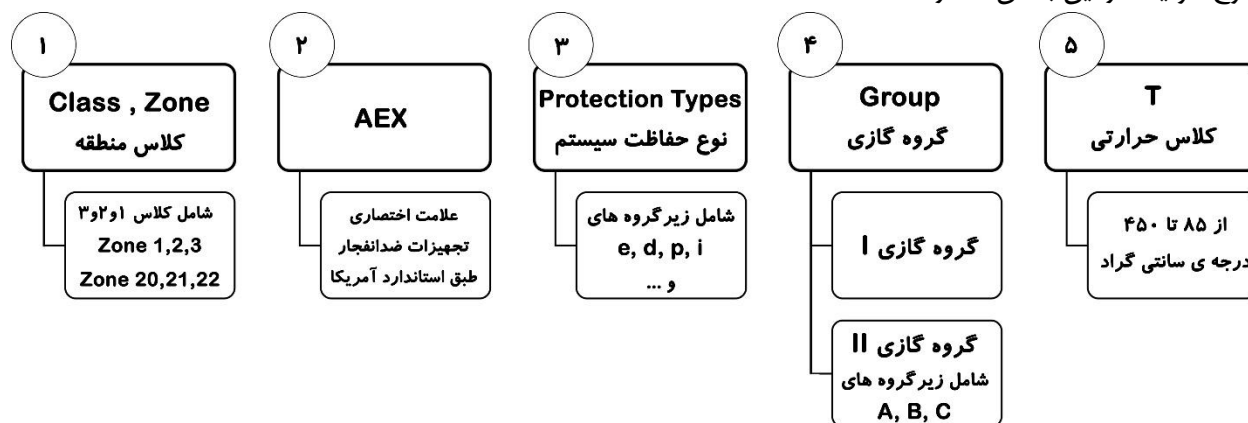
کلاس حرارتی یا حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم

اگر دمای یک محیط خطرناک افزایش یابد، گازهای موجود در آن بدون نیاز به فعال کننده، شعله‌ور می‌شوند. حداقل درجه حرارتی که در یک فضای قابل انفجار و بدون نیاز به جرقه می‌تواند باعث ایجاد آتش‌سوزی شود را درجه حرارت خود اشتعالی می‌نامند. برای جلوگیری از انفجار و آتش‌سوزی، دمای تمام تجهیزات در حین کار باید از درجه حرارت خود اشتعالی کمتر باشد. طبق جدول زیر، برای مشخص کردن حداکثر درجه حرارت کار یک تجهیز یا ماشین گروه‌هایی تعریف شده است. در هر گروه، حداکثر درجه حرارت روی سطح تجهیز، در بدترین شرایط دمایی عبارت‌اند از:

کد دما	T1	T2	T2A	T2B	T2C	T2D	T3	T3A	T3B	T3C	T4	T4A	T5	T6
درجه حرارت	450	300	280	260	230	215	200	180	165	160	135	120	100	85

کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد آمریکایی NEC505

در این استاندارد کد درج شده روی تجهیزات ضد انفجار شامل ۵ بخش کلی می‌شود که در تصویر زیر نشان داده شده است. شرح هر یک از این بخش‌ها در ادامه آمده است.



کلاس منطقه

استفاده از تجهیزات و ابزارهای غیر ایمن در محیط آلوده به گاز، بخار، گرد و غبار و یا الیاف قابل اشتعال، می‌تواند باعث انفجار و آتش‌سوزی شود. در قسمت اول کد و برای تعیین میزان خطر محیط‌های مختلف، کلاس‌هایی تعریف شده است. استاندارد ملی برق آمریکا (NEC) فضای صنایع را از نظر قابلیت و احتمال انفجار به ۳ کلاس (Class) تقسیم کرده است. این ۳ کلاس بر حسب نوع مواد آتش‌زای موجود در آن‌ها عبارت‌اند از:

- کلاس ۱: محیطی است که در آن گازهای قابل اشتعال وجود دارد، مانند تاسیسات نفتی.
- کلاس ۲: محیطی است که در آن غبارهای قابل اشتعال از قبیل غبار منیزیم، آلومینیوم و ... موجود باشد.
- کلاس ۳: فضایی است که در آن فیبرهای قابل اشتعال مانند پنبه، کف، براده‌های چوب و ... موجود باشد.



همچنین محیط‌ها برحسب میزان گازها و غبارهای قابل اشتعال به ۳ منطقه (Zone) تقسیم‌بندی می‌شوند:

- Zone0 برای گازها، Zon20 برای گرد و غبار:
فضایی که در آن مواد قابل اشتعال برای مدت طولانی و بیش از ۱۰۰۰ ساعت در سال وجود دارد. لازم به ذکر است که معمولاً در Zone0 تجهیزات برقی نصب نمی‌شود.
- Zone1 برای گازها، Zone21 برای گرد و غبار:
فضایی که در آن‌ها در شرایط عادی بهره‌برداری، مواد قابل اشتعال به‌طور متناوب و بین ۱۰ تا ۱۰۰۰ ساعت در سال وجود دارد.
- Zone2 برای گازها، Zone22 برای گرد و غبار:
فضایی که در آن‌ها در شرایط عادی بهره‌برداری، مخلوط گاز و هوا به میزان قابل اشتعال وجود ندارد و یا در صورت وجود برای مدت کوتاهی بین ۱ تا ۱۰ ساعت در سال تداوم خواهد داشت.

در جدول زیر این منطقه بندی بر اساس میزان وجود گازها و غبارهای قابل اشتعال را مشاهده می‌کنید.

شرح	Zone	
	گازها	گرد و غبار
محیطی که در آن مواد قابل اشتعال برای مدت طولانی و بیش از ۱۰۰۰ ساعت در سال وجود دارد. لازم به ذکر است که معمولاً در Zone0 تجهیزات برقی نصب نمی‌شود.	۰	۲۰
محیطی که در آن در شرایط عادی بهره‌برداری، مواد قابل اشتعال به‌طور متناوب و بین ۱۰ تا ۱۰۰۰ ساعت در سال وجود دارد.	۱	۲۱
محیطی که در آن در شرایط عادی بهره‌برداری، مخلوط گاز و هوا به میزان قابل اشتعال وجود ندارد و یا در صورت وجود برای مدت کوتاهی بین ۱ تا ۱۰ ساعت در سال تداوم خواهد داشت.	۲	۲۲

به عنوان مثال، به محیط اطراف تانکر در حال تخلیه‌ی سوخت توجه کنید. در تصویر زیر، کلاس محیط بر اساس منطقه یا Zone مشخص شده است.

Zone 2

Zone 1 فضایی است که در آن

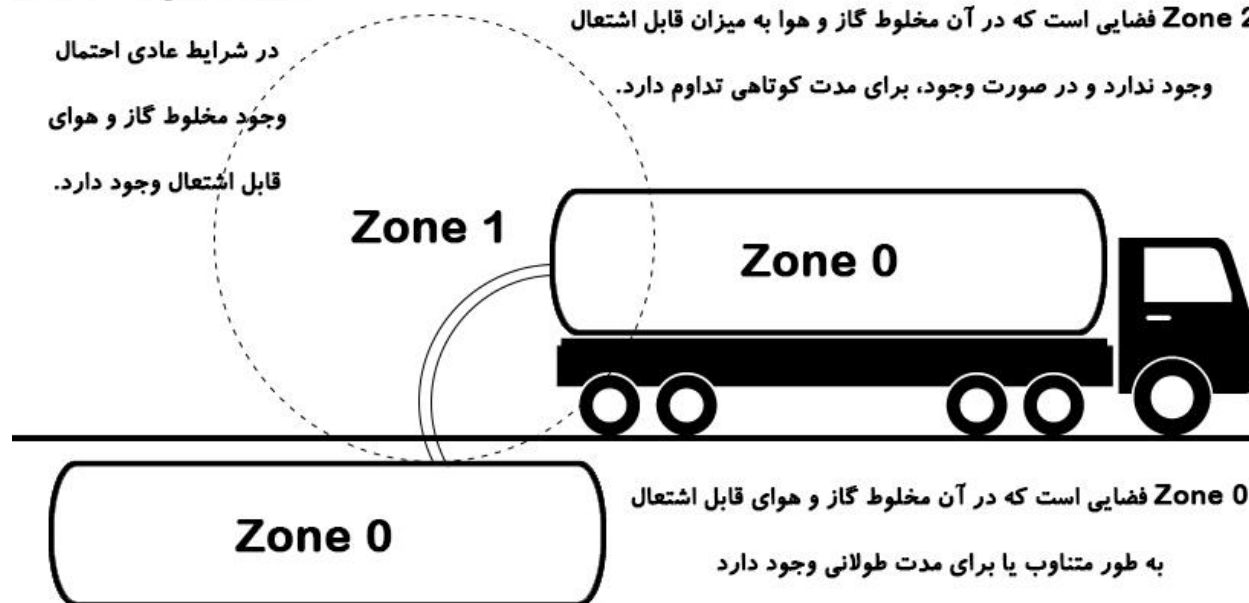
در شرایط عادی احتمال

وجود مخلوط گاز و هوای

قابل اشتعال وجود دارد.

Zone 2 فضایی است که در آن مخلوط گاز و هوا به میزان قابل اشتعال

وجود ندارد و در صورت وجود، برای مدت کوتاهی تداوم دارد.



Zone 0 فضایی است که در آن مخلوط گاز و هوای قابل اشتعال

به طور متناوب یا برای مدت طولانی وجود دارد

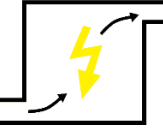
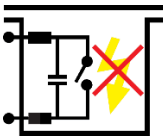
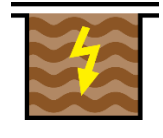
Zone 0

علامت اختصاری

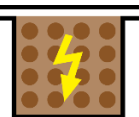
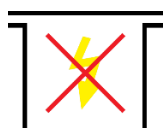
در بخش دوم، عبارت اختصاری AEX به عنوان نشان تجهیزات ضد انفجاری که طبق استاندارد آمریکا ساخته می‌شوند، آورده می‌شود.

نوع حفاظت سیستم

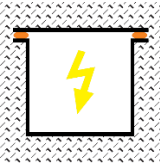
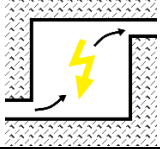
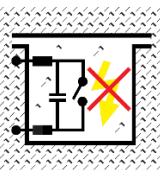
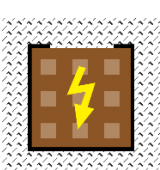
قسمت سوم کد، برای مشخص کردن نوع حفاظت سیستم می‌باشد. تجهیزات ضد انفجار با توجه به مناطق خطرناک، سیستم‌های حفاظتی خاصی دارند. هر سیستم حفاظتی با یک یا چند حرف انگلیسی مشخص می‌شود. انواع حفاظت دستگاه‌های الکتریکی در محدوده‌ی خطر در جداول صفحات بعد، آورده شده است. جدول اول مربوط به زمانی که است ماده‌ی قابل اشتعال موجود در منطقه گاز و جدول دوم مربوط به زمانی است که ماده‌ی قابل اشتعال گرد و غبار می‌باشد.

نوع حفاظت	علامت	مفهوم و کاربرد اصلی	نمودار
ایمنی افزایش یافته	e	تجهیزات بدون آرک، تخلیه الکتریکی و قسمت‌های داغ مانند: جعبه‌های ترمینال و اتصال، تابلوهای کنترل برای نصب تجهیزات ضد انفجار با گروه حفاظتی متفاوت، موتورهای قفس سنجابی، اتصالات روشنایی	
محفظه‌های ضد آتش	d	تجهیزات با سیستم خاموش‌کنندگی قوس مانند: تابلوهای توزیع برق و مراکز کنترل و تجهیزات اخباری، سیستم‌های کنترلی، موتورها، ترانسفورماتورها، تجهیزات حرارتی، اتصالات روشنایی	
محفظه‌های تحت فشار	p	تحت فشار قرار دادن تجهیزات با گازهای بی‌اثر و غیرقابل اشتعال جهت دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع برق و تابلوهای کنترل، آنالیزور، موتورهای بزرگ px: برای استفاده در Zone 1,2 py: برای استفاده در Zone 1,2 pz: برای استفاده در Zone 2	
ایمنی درونی	i	تجهیزات با انرژی و حرارت محدود شده مانند: تجهیزات ابزار دقیق، تجهیزات ارتباطی، سنسورها، فعال‌کننده‌ها ia: برای استفاده در Zone 0, 1, 2 ib: برای استفاده در Zone 1, 2 [EX ib]: دستگاه‌های الکتریکی وابسته. نصب در منطقه ایمن	
غوطه‌ور شده در روغن	o	دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: ترانسفورماتورها، مقاومت‌های راه‌انداز	

جدول نوع حفاظت در برابر گازهای قابل اشتعال

	تجهیزات با سیستم خاموش کنندگی قوس مانند: سنسورها، صفحه نمایش ها، راه اندازهای الکترونیکی، ترانسمیترها	q	قرار گرفته در پودر
	دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت های داغ و قسمت های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع با قدرت پایین، واحدهای اخباری و کنترل، صفحه های نمایش، سنسورها ma: برای استفاده در Zone 0, 1, 2 mb: برای استفاده در Zone 1, 2	m	قرار دادن در محفظه های بسته
	تجهیزات بدون آرک، تخلیه الکتریکی و قسمت های داغ مانند: Zone 2 تمامی تجهیزات الکتریکی برای nA: بدون ایجاد جرقه nC: احتمال بروز جرقه وجود دارد اما پلاتین ها به روش مناسبی حفاظت شده اند. nL: با انرژی محدود شده nR: محفظه های محدود کننده نفوذ هوا nZ: تجهیزات تحت فشار	n_	انواع حفاظت
	محدود کردن تابش های نوری که می توانند باعث اشتعال شوند op is: جلوگیری از انتشار نور به بیرون op pr: تابش هایی که باعث حریق نمی شوند op sh: سیستم حفاظتی قطع نور	op_	تابش نوری

ادامه ی جدول نوع حفاظت در برابر گازهای قابل اشتعال

نوع حفاظت	علامت	مفهوم و کاربرد اصلی	نمودار
حفاظت شده توسط محفظه‌ی بسته	tD	قرار دادن تجهیزات با قابلیت تولید جرقه در محفظه‌های کاملاً بسته که مانع از نفوذ گرد و غبار قابل اشتعال می‌شود مانند: تابلوهای توزیع برق و مراکز کنترل، ترمینال‌ها و جعبه‌های اتصال، موتورها، اتصالات روشنایی Zone A21 tD: روش A برای Zone 21 Zone B21 tD: روش B برای Zone 21	
تحت فشار	pD	تحت فشار قرار دادن تجهیزات با گازهای بی‌اثر و غیرقابل اشتعال جهت دور نگه داشتن غبارهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع، کنترل، موتورها	
ایمنی داخلی	iD	تجهیزات با انرژی و حرارت محدود شده مانند: تجهیزات کنترل و اندازه‌گیری، تجهیزات ارتباطی، سنسورها، فعال‌کننده‌ها iaD: برای استفاده در Zone 20, 21, 22 ibD: برای استفاده در Zone 21, 22 [Ex ibD]: دستگاه‌های الکتریکی وابسته. نصب در منطقه‌ی ایمن	
قرار دادن در محفظه‌های بسته	mD	دور نگه داشتن غبارهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع با قدرت پایین، واحدهای اخباری و کنترل، صفحه‌های نمایش، سنسورها maD: برای استفاده در Zone 20, 21, 22 mbD: برای استفاده در Zone 21, 22	

جدول نوع حفاظت در برابر غبارهای قابل اشتعال

گروه گازی

قسمت چهارم کد، مربوط به گروه‌بندی گازی می‌باشد. محیط نصب تجهیزات الکتریکی ضد انفجار از نظر نوع و میزان گازهای موجود، به دو گروه کلی تقسیم می‌شود:

- گروه I: تجهیزات الکتریکی برای معادن
- گروه II: تجهیزات الکتریکی برای سایر مناطق خطرناک یا تجهیزات روی سطح زمین



طبق استاندارد NEC تجهیزات الکتریکی گروه II به زیرگروه‌های IIA, IIB, IIC تقسیم می‌شوند. این تقسیم‌بندی به میزان خطرناکی گازها و غبارها بستگی دارد. به عنوان مثال گروه IIC برای استفاده در اغلب جوهای انفجاری خطرناک مناسب است و می‌تواند گروه‌های گازی IIA, IIB را پوشش دهد. همچنین تجهیزات گروه IIB قابلیت پوشش گروه IIA را دارد. در جدول زیر، شرح این گروه‌بندی‌ها آورده شده است.

گروه گازی	شرح
I	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در تاسیسات زیرزمینی و معادن که ممکن است در آن‌ها متان (گاز قابل احتراق معادن) و گرد و غبار زغال سنگ وجود داشته باشد.
IIA	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن‌ها خطرات ناشی از گاز پروپان وجود داشته باشد.
IIB	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن‌ها خطرات ناشی از گاز اتیلن وجود داشته باشد.
IIC	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن‌ها خطرات ناشی از گاز هیدروژن و استالین وجود داشته باشد.

کلاس حرارتی یا حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم

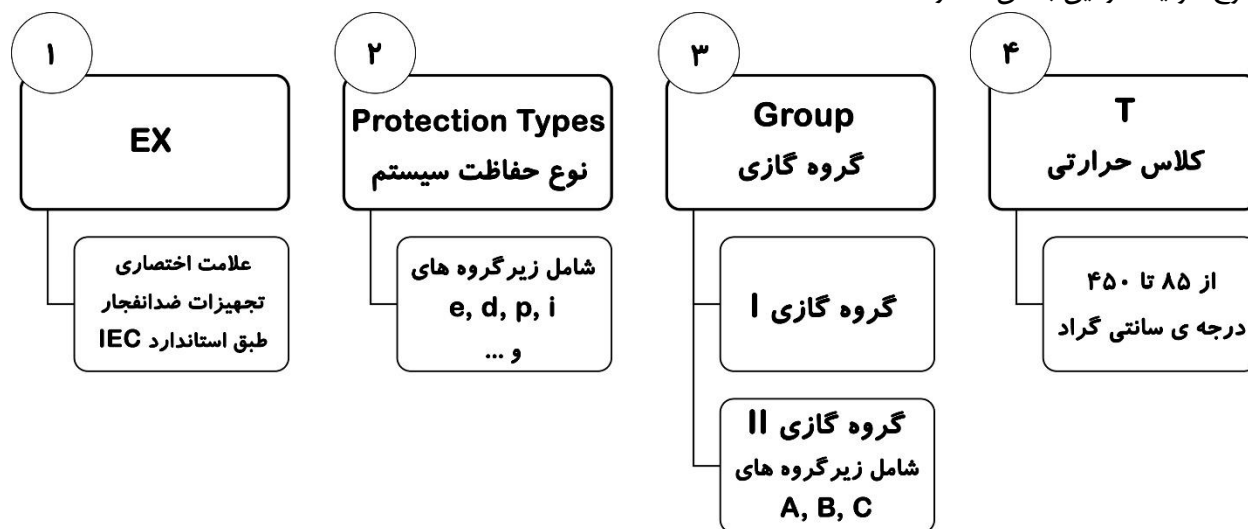
اگر دمای یک محیط خطرناک افزایش یابد، گازهای موجود در آن بدون نیاز به فعال کننده، شعله‌ور می‌شوند. حداقل درجه حرارتی که در یک فضای قابل انفجار و بدون نیاز به جرقه می‌تواند باعث ایجاد آتش‌سوزی شود را درجه حرارت خود اشتعالی می‌نامند. برای جلوگیری از انفجار و آتش‌سوزی، دمای تمام تجهیزات در حین کار باید از درجه حرارت خود اشتعالی کمتر باشد. طبق جدول زیر، برای مشخص کردن حداکثر درجه حرارت کار یک تجهیز یا ماشین گروه‌هایی تعریف شده است. در هر گروه، حداکثر درجه حرارت روی سطح تجهیز، در بدترین شرایط دمایی عبارت‌اند از:

کد دما	درجه حرارت برحسب فارنهایت	درجه حرارت برحسب سانتی‌گراد
T1	842	450
T2	572	300
T3	392	200
T4	275	135
T5	212	100
T6	185	85



کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد اروپایی IEC

در این استاندارد کد درج شده روی تجهیزات ضد انفجار شامل ۴ بخش کلی می‌شود که در تصویر زیر نشان داده شده است. شرح هر یک از این بخش‌ها در ادامه آمده است.



علامت اختصاری

در قسمت اول این کد علامت اختصاری EX به عنوان نشان تجهیزات ضد انفجار آورده می‌شود.

نوع حفاظت سیستم

قسمت دوم کد، برای مشخص کردن نوع حفاظت سیستم می‌باشد. تجهیزات ضد انفجار با توجه به مناطق خطرناک، سیستم‌های حفاظتی خاصی دارند. هر سیستم حفاظتی با یک یا چند حرف انگلیسی مشخص می‌شود. انواع حفاظت دستگاه‌های الکتریکی در محدوده‌ی خطر در جداول صفحات بعد، آورده شده است. جدول اول مربوط به زمانی که است ماده‌ی قابل اشتعال موجود در منطقه گاز و جدول دوم مربوط به زمانی است که ماده‌ی قابل اشتعال گرد و غبار می‌باشد.



نوع حفاظت	علامت	مفهوم و کاربرد اصلی	نمودار
ایمنی افزایش یافته	e	تجهیزات بدون آرک، تخلیه الکتریکی و قسمت‌های داغ مانند: جعبه‌های ترمینال و اتصال، تابلوهای کنترل برای نصب تجهیزات ضد انفجار با گروه حفاظتی متفاوت، موتورهای قفس سنجابی، اتصالات روشنایی	
محفظه‌های ضد آتش	d	تجهیزات با سیستم خاموش‌کنندگی قوس مانند: تابلوهای توزیع برق و مراکز کنترل و تجهیزات اخباری، سیستم‌های کنترلی، موتورها، ترانسفورماتورها، تجهیزات حرارتی، اتصالات روشنایی	
محفظه‌های تحت فشار	p	تحت فشار قرار دادن تجهیزات با گازهای بی‌اثر و غیرقابل اشتعال جهت دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع برق و تابلوهای کنترل، آنالیزور، موتورهای بزرگ px: برای استفاده در Zone 1,2 py: برای استفاده در Zone 1,2 pz: برای استفاده در Zone 2	
ایمنی درونی	i	تجهیزات با انرژی و حرارت محدود شده مانند: تجهیزات ابزار دقیق، تجهیزات ارتباطی، سنسورها، فعال‌کننده‌ها ia: برای استفاده در Zone 0, 1, 2 ib: برای استفاده در Zone 1, 2 [EX ib]: دستگاه‌های الکتریکی وابسته. نصب در منطقه‌ی ایمن	
غوطه‌ور شده در روغن	o	دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: ترانسفورماتورها، مقاومت‌های راه‌انداز	
قرار گرفته در پودر	q	تجهیزات با سیستم خاموش‌کنندگی قوس مانند: سنسورها، صفحه‌نمایش‌ها، راه‌اندازهای الکترونیکی، ترانسیمیتورها	
قرار دادن در محفظه‌های بسته	m	دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع با قدرت پایین، واحدهای اخباری و کنترل، صفحه‌های نمایش، سنسورها ma: برای استفاده در Zone 0, 1, 2 mb: برای استفاده در Zone 1, 2	



	تجهیزات بدون آرک، تخلیه‌ی الکتریکی و قسمت‌های داغ مانند: تمامی تجهیزات الکتریکی برای Zone 2 nA: بدون ایجاد جرقه nC: احتمال بروز جرقه وجود دارد اما پلاتین‌ها به روش مناسبی حفاظت شده‌اند. nL: با انرژی محدود شده nR: محفظه‌های محدودکننده‌ی نفوذ هوا nZ: تجهیزات تحت فشار	n_	انواع حفاظت
	محدود کردن تابش‌های نوری که می‌توانند باعث اشتعال شوند op is: جلوگیری از انتشار نور به بیرون op pr: تابش‌هایی که باعث حریق نمی‌شوند op sh: سیستم حفاظتی قطع نور	op_	تابش نوری

جدول نوع حفاظت حفاظت در برابر گازهای قابل اشتعال

نمودار	مفهوم و کاربرد اصلی	علامت	نوع حفاظت
	قرار دادن تجهیزات با قابلیت تولید جرقه در محفظه‌های کاملاً بسته که مانع از نفوذ گرد و غبار قابل اشتعال می‌شود مانند: تابلوهای توزیع برق و مراکز کنترل، ترمینال‌ها و جعبه‌های اتصال، موتورها، اتصالات روشنایی tD A21: روش A برای Zone 21 tD B21: روش B برای Zone 21	tD	حفاظت شده توسط محفظه‌ی بسته
	تحت فشار قرار دادن تجهیزات با گازهای بی‌اثر و غیرقابل اشتعال جهت دور نگه داشتن غبارهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع، کنترل، موتورها	pD	تحت فشار
	تجهیزات با انرژی و حرارت محدود شده مانند: تجهیزات کنترل و اندازه‌گیری، تجهیزات ارتباطی، سنسورها، فعال‌کننده‌ها iAD: برای استفاده در Zone 20, 21, 22 iBD: برای استفاده در Zone 21, 22 [Ex iBD]: دستگاه‌های الکتریکی وابسته. نصب در منطقه‌ی ایمن	iD	ایمنی داخلی
	دور نگه داشتن غبارهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع با قدرت پایین، واحدهای اخباری و کنترل، صفحه‌های نمایش، سنسورها maD: برای استفاده در Zone 20, 21, 22 mbD: برای استفاده در Zone 21, 22	mD	قرار دادن در محفظه‌های بسته

جدول نوع حفاظت در برابر غبارهای قابل اشتعال



گروه گازی

قسمت سوم کد، مربوط به گروه بندی گازی می باشد. محیط نصب تجهیزات الکتریکی ضد انفجار از نظر نوع و میزان گازهای موجود، به دو گروه کلی تقسیم می شود:

- گروه I: تجهیزات الکتریکی برای معادن
- گروه II: تجهیزات الکتریکی برای سایر مناطق خطرناک یا تجهیزات روی سطح زمین

طبق استاندارد NEC تجهیزات الکتریکی گروه II به زیرگروه های IIA, IIB, IIC تقسیم می شوند. این تقسیم بندی به میزان خطرناکی گازها و غبارها بستگی دارد.

به عنوان مثال گروه IIC برای استفاده در اغلب جوهای انفجاری خطرناک مناسب است و می تواند گروه های گازی IIA, IIB را پوشش دهد. همچنین تجهیزات گروه IIB قابلیت پوشش گروه IIA را دارد. در جدول زیر شرح این گروه بندی ها آورده شده است:

گروه گازی	شرح
I	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در تاسیسات زیرزمینی و معادن که ممکن است در آن ها متان (گاز قابل احتراق معادن) و گرد و غبار زغال سنگ وجود داشته باشد.
IIA	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن ها خطرات ناشی از گاز پروپان وجود داشته باشد.
IIB	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن ها خطرات ناشی از گاز اتیلن وجود داشته باشد.
IIC	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن ها خطرات ناشی از گاز هیدروژن و استالین وجود داشته باشد.

کلاس حرارتی (حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم)

اگر دمای یک محیط خطرناک افزایش یابد، گازهای موجود در آن بدون نیاز به فعال کننده، شعله ور می شوند. حداقل درجه حرارتی که در یک فضای قابل انفجار و بدون نیاز به جرقه می تواند باعث ایجاد آتش سوزی شود را درجه حرارت خود اشتعالی می نامند. برای جلوگیری از انفجار و آتش سوزی، دمای تمام تجهیزات در حین کار باید از درجه حرارت خود اشتعالی کمتر باشد.

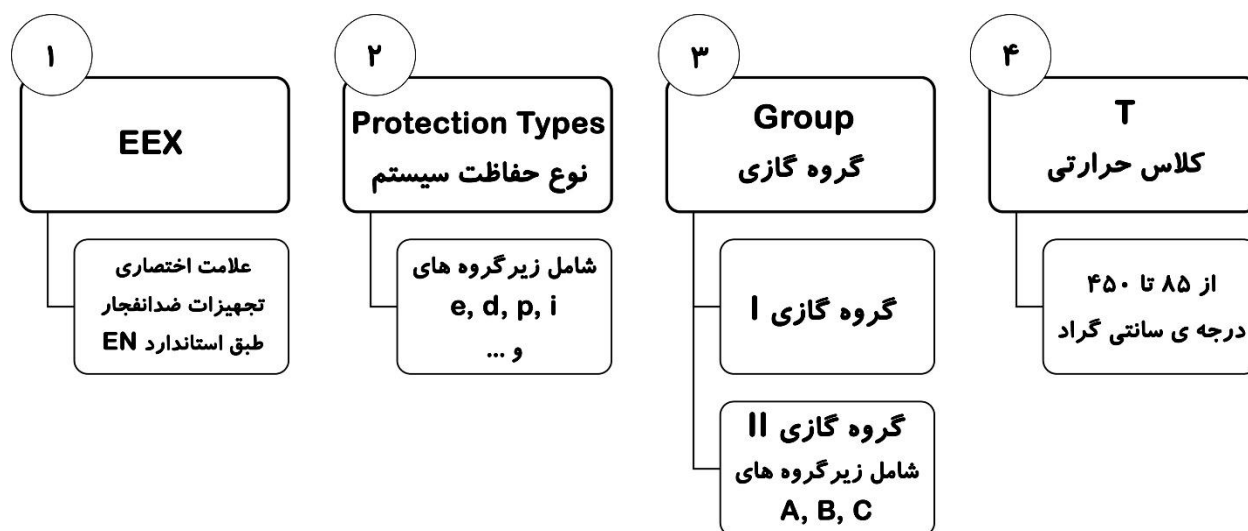


طبق جدول زیر، برای مشخص کردن حداکثر درجه حرارت کار یک تجهیز یا ماشین، گروه‌هایی تعریف شده است. در هر گروه، حداکثر درجه حرارت روی سطح تجهیز، در بدترین شرایط دمایی عبارت‌اند از:

کد دما	درجه حرارت برحسب فارنهایت	درجه حرارت برحسب سانتی‌گراد
T1	842	450
T2	572	300
T3	392	200
T4	275	135
T5	212	100
T6	185	85

کدبندی تجهیزات ضد انفجار در استاندارد EN

در این استاندارد کد درج شده روی تجهیزات ضد انفجار شامل ۴ بخش کلی می‌شود که در تصویر زیر نشان داده شده است. شرح هر یک از این بخش‌ها در ادامه آمده است.



علامت اختصاری

قسمت اول این کد با عبارت اختصاری EEX آغاز می‌شود. این عبارت مشخص‌کننده‌ی این است که تجهیزات طبق استانداردهای EN ساخته و تست شده‌اند.



نوع حفاظت سیستم

قسمت دوم کد، برای مشخص کردن نوع حفاظت سیستم می‌باشد. تجهیزات ضد انفجار با توجه به مناطق خطرناک، سیستم‌های حفاظتی خاصی دارند. هر سیستم حفاظتی با یک یا چند حرف انگلیسی مشخص می‌شود. انواع حفاظت دستگاه‌های الکتریکی در محدوده‌ی خطر در جداول زیر، آورده شده است. جدول اول مربوط به زمانی که است ماده‌ی قابل اشتعال موجود در منطقه گاز و جدول دوم مربوط به زمانی است که ماده‌ی قابل اشتعال گرد و غبار می‌باشد.

نوع حفاظت	علامت	مفهوم و کاربرد اصلی	نمودار
ایمنی افزایش یافته	e	تجهیزات بدون آرک، تخلیه‌ی الکتریکی و قسمت‌های داغ مانند: جعبه‌های ترمینال و اتصال، تابلوهای کنترل برای نصب تجهیزات ضد انفجار با گروه حفاظتی متفاوت، موتورهای قفس سنجابی، اتصالات روشنایی	
محفظه‌های ضد آتش	d	تجهیزات با سیستم خاموش‌کنندگی قوس مانند: تابلوهای توزیع برق و مراکز کنترل و تجهیزات اخباری، سیستم‌های کنترلی، موتورهای ترانسفورماتورها، تجهیزات حرارتی، اتصالات روشنایی	
محفظه‌های تحت فشار	p	تحت فشار قرار دادن تجهیزات با گازهای بی‌اثر و غیرقابل اشتعال جهت دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع برق و تابلوهای کنترل، آنالیزور، موتورهای بزرگ px: برای استفاده در Zone 1,2 py: برای استفاده در Zone 1,2 pz: برای استفاده در Zone 2	
ایمنی درونی	i	تجهیزات با انرژی و حرارت محدود شده مانند: تجهیزات ابزار دقیق، تجهیزات ارتباطی، سنسورها، فعال‌کننده‌ها ia: برای استفاده در Zone 0, 1, 2 ib: برای استفاده در Zone 1, 2 [EX ib]: دستگاه‌های الکتریکی وابسته. نصب در منطقه‌ی ایمن	
غوطه‌ور شده در روغن	o	دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: ترانسفورماتورها، مقاومت‌های راه‌انداز	
قرار گرفته در پودر	q	تجهیزات با سیستم خاموش‌کنندگی قوس مانند: سنسورها، صفحه‌نمایش‌ها، راه‌اندازهای الکترونیکی، ترانسمیترها	



	دور نگه داشتن گازهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع با قدرت پایین، واحدهای اخباری و کنترل، صفحه‌های نمایش، سنسورها ma: برای استفاده در Zone 0, 1, 2 mb: برای استفاده در Zone 1, 2	m	قرار دادن در محفظه‌های بسته
	تجهیزات بدون آرک، تخلیه‌ی الکتریکی و قسمت‌های داغ مانند: تمامی تجهیزات الکتریکی برای Zone 2 nA: بدون ایجاد جرقه nC: احتمال بروز جرقه وجود دارد اما پلاتین‌ها به روش مناسبی حفاظت شده‌اند. nL: با انرژی محدود شده nR: محفظه‌های محدودکننده‌ی نفوذ هوا nZ: تجهیزات تحت فشار	n_	انواع حفاظت
	محدود کردن تابش‌های نوری که می‌توانند باعث اشتعال شوند op is: جلوگیری از انتشار نور به بیرون op pr: تابش‌هایی که باعث حریق نمی‌شوند op sh: سیستم حفاظتی قطع نور	op_	تابش نوری

جدول نوع حفاظت در برابر گازهای قابل اشتعال



انواع حفاظت	علامت	مفهوم و کاربرد اصلی	نمودار
حفاظت شده توسط محفظه‌ی بسته	tD	قرار دادن تجهیزات با قابلیت تولید جرقه در محفظه‌های کاملاً بسته که مانع از نفوذ گرد و غبار قابل اشتعال می‌شود مانند: تابلوهای توزیع برق و مراکز کنترل، ترمینال‌ها و جعبه‌های اتصال، موتورها، اتصالات روشنایی Zone 21: tD A21 Zone 21: tD B21	
تحت فشار	pD	تحت فشار قرار دادن تجهیزات با گازهای بی‌اثر و غیرقابل اشتعال جهت دور نگه داشتن غبارهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع، کنترل، موتورها	
ایمنی داخلی	iD	تجهیزات با انرژی و حرارت محدود شده مانند: تجهیزات کنترل و اندازه‌گیری، تجهیزات ارتباطی، سنسورها، فعال‌کننده‌ها iaD: برای استفاده در Zone 20, 21, 22 ibD: برای استفاده در Zone 21, 22 [Ex ibD]: دستگاه‌های الکتریکی وابسته. نصب در منطقه‌ی ایمن	
قرار دادن در محفظه‌های بسته	mD	دور نگه داشتن غبارهای قابل اشتعال از قسمت‌های داغ و قسمت‌های تولید جرقه مانند: تابلوهای توزیع با قدرت پایین، واحدهای اخباری و کنترل، صفحه‌های نمایش، سنسورها maD: برای استفاده در Zone 20, 21, 22 mbD: برای استفاده در Zone 21, 22	

جدول نوع حفاظت در برابر غبارهای قابل اشتعال



گروه گازی

قسمت سوم کد، مربوط به گروه بندی گازی می باشد. محیط نصب تجهیزات الکتریکی ضد انفجار از نظر نوع و میزان گازهای موجود، به دو گروه کلی تقسیم می شود:

- گروه I: تجهیزات الکتریکی برای معادن
- گروه II: تجهیزات الکتریکی برای سایر مناطق خطرناک یا تجهیزات روی سطح زمین

طبق استاندارد NEC تجهیزات الکتریکی گروه II به زیرگروه های IIA, IIB, IIC تقسیم می شوند. این تقسیم بندی به میزان خطرناکی گازها و غبارها بستگی دارد. به عنوان مثال گروه IIC برای استفاده در اغلب جوهای انفجاری خطرناک مناسب است و می تواند گروه های گازی IIA, IIB را پوشش دهد. همچنین تجهیزات گروه IIB قابلیت پوشش گروه IIA را دارد. در جدول زیر شرح این گروه بندی ها آورده شده است:

گروه گازی	شرح
I	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در تاسیسات زیرزمینی و معادن که ممکن است در آن ها متان (گاز قابل احتراق معادن) و گرد و غبار زغال سنگ وجود داشته باشد.
IIA	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن ها خطرات ناشی از گاز پروپان وجود داشته باشد.
IIB	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن ها خطرات ناشی از گاز اتیلن وجود داشته باشد.
IIC	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین که ممکن است در آن ها خطرات ناشی از گاز هیدروژن و استالین وجود داشته باشد.

کلاس حرارتی (حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم)

اگر دمای یک محیط خطرناک افزایش یابد، گازهای موجود در آن بدون نیاز به فعال کننده، شعله ور می شوند. حداقل درجه حرارتی که در یک فضای قابل انفجار و بدون نیاز به جرقه می تواند باعث ایجاد آتش سوزی شود را درجه حرارت خود اشتعالی می نامند. برای جلوگیری از انفجار و آتش سوزی، دمای تمام تجهیزات در حین کار باید از درجه حرارت خود اشتعالی کمتر باشد.

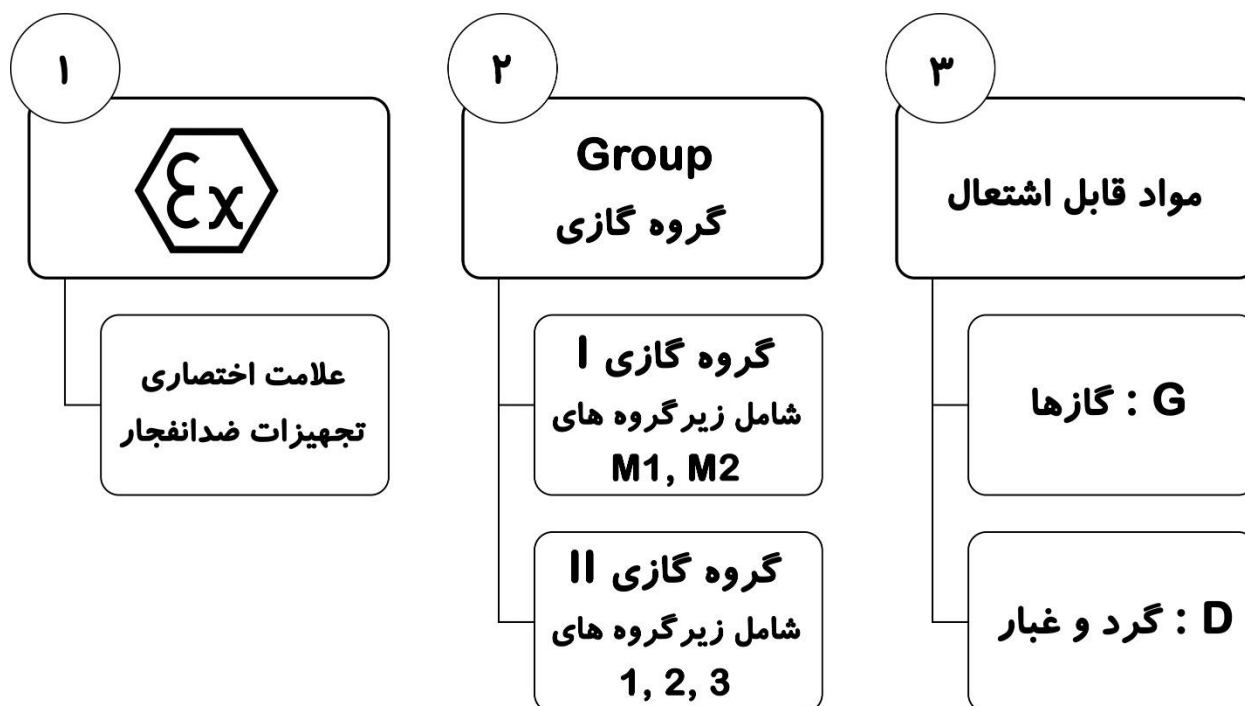


طبق جدول زیر، برای مشخص کردن حداکثر درجه حرارت کار یک تجهیز یا ماشین گروه‌هایی تعریف شده است. در هر گروه، حداکثر درجه حرارت روی سطح تجهیز، در بدترین شرایط دمایی عبارت‌اند از:

کد دما	درجه حرارت برحسب فارنهایت	درجه حرارت برحسب سانتی‌گراد
T1	842	450
T2	572	300
T3	392	200
T4	275	135
T5	212	100
T6	185	85

کدبندی تجهیزات ضد انفجار در ATEX

در این استاندارد کد درج شده روی تجهیزات ضد انفجار شامل ۳ بخش کلی می‌شود که در تصویر زیر نشان داده شده است. شرح هر یک از این بخش‌ها در ادامه آمده است.





علامت اختصاری

قسمت اول این کد عبارت است از حروف Ex که در یک شش ضلعی قرار داده شده‌اند. این لوگو به معنای این است که تجهیزات طبق استاندارد ATEX ساخته و تست شده‌اند.

گروه گازی

قسمت دوم کد، مربوط به گروه‌بندی گازی می‌باشد. محیط نصب تجهیزات الکتریکی ضد انفجار از نظر نوع و میزان گازهای موجود، به دو گروه کلی تقسیم می‌شود:

- گروه I: تجهیزات الکتریکی برای معادن
- گروه II: تجهیزات الکتریکی برای سایر مناطق خطرناک یا تجهیزات روی سطح زمین

طبق ATEX تجهیزات الکتریکی گروه I به گروه‌های M1 و M2 و تجهیزات الکتریکی گروه II به گروه‌های 1, 2, 3 تقسیم می‌شوند. شرح هر یک از این گروه‌ها در جدول صفحه ی بعد آمده است:

گروه گازی	شرح
I M1	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در تاسیسات زیرزمینی و معادن که ممکن است در آن‌ها متان (گاز قابل احتراق معادن) و گرد و غبار زغال سنگ وجود داشته باشد. این تجهیزات در زمان وجود گازها و غبارات با قابلیت اشتعال، می‌توانند در حالت کار باشند. سطح حفاظت این گروه بسیار بالاست.
I M2	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در تاسیسات زیرزمینی و معادن که ممکن است در آن‌ها متان (گاز قابل احتراق معادن) و گرد و غبار زغال سنگ وجود داشته باشد. این تجهیزات در زمان وجود گازها و غبارات با قابلیت اشتعال، باید در حالت خاموش باشند. سطح حفاظت این گروه بالاست.
II1	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین. ممکن است در این محیط‌ها گاز، مه، بخار و گرد و غبار وجود داشته باشد. این تجهیزات در Zone 1, 2, 3, 20, 21, 22 می‌توانند در حالت کار باشند. سطح حفاظت این گروه بسیار بالاست.
II2	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین. ممکن است در این محیط‌ها گاز، مه، بخار و گرد و غبار وجود داشته باشد. این تجهیزات در Zone 1, 2, 21, 22 می‌توانند در حالت کار باشند. سطح حفاظت این گروه بالاست.
II3	تجهیزات الکتریکی برای استفاده در سطح زمین. ممکن است در این محیط‌ها گاز، مه، بخار و گرد و غبار وجود داشته باشد. این تجهیزات در Zone 2, 22 می‌توانند در حالت کار باشند. سطح حفاظت این گروه کم است.

مواد قابل اشتعال

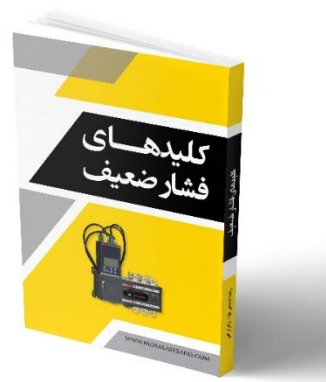
قسمت سوم کد، مربوط به تعیین نوع مواد قابل اشتعال موجود در محیط نصب تجهیز است. حرف G برای گازها و حرف D برای گرد و غبار استفاده می‌شود.



کتاب کلیدهای فشار ضعیف

آشنایی، انتخاب، نصب و کار با انواع کلیدهای فشار ضعیف:

- کلیدهای فرمان و اندازه گیری
- کلیدهای کنترل الکتروموتورهای تک فاز و سه فاز
- کلیدهای قدرت مانند کلیدهای اصلی، اضطراری، چنج آور، بای پس و ...
- انواع کلیدهای مغناطیسی مانند کنتاکتور قدرت، فرمان، خازن، رله های الکترومکانیکی و ...
- رله های حالت جامد



اطلاعات بیشتر و مطالعه‌ی مقالات کتاب به صورت آنلاین [/http://mosalasezard.com/product/lvs-book](http://mosalasezard.com/product/lvs-book)

بسته‌ی آموزشی کلیدهای فشار ضعیف

دو عدد DVD شامل ۹۲ قسمت ویدئو با زمان مجموع ۰۹:۳۷:۳۳

به همراه کتاب کاغذی کلیدهای فشار ضعیف شامل:

- فصل اول: کلید چیست؟ با زمان ۰۱:۴۲:۳۹
- فصل دوم: کلیدهای فرمان و اندازه گیری با زمان: ۰۱:۳۹:۱۱
- فصل سوم: کلیدهای کنترل الکتروموتور با زمان ۰۲:۰۲:۲۷
- فصل چهارم: کلیدهای قدرت با زمان ۰۲:۰۴:۳۴
- فصل پنجم: کلیدهای مغناطیسی با زمان ۰۱:۴۱:۲۳
- فصل ششم: رله های حالت جامد با زمان ۰۰:۲۷:۱۷



[/http://mosalasezard.com/product/lvs-pack](http://mosalasezard.com/product/lvs-pack)

اطلاعات بیشتر و مشاهده‌ی بخش‌هایی از ویدئوها