

تکنولوژی جرثقیل ضد انفجار یا ضد جرقه (Explosion Proof) در صنایع مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال صنایع پتروشیمی، معادن، نیروگاه‌ها، صنایع غذایی و صنایع دارویی از جمله صنایعی می‌باشند که جرثقیل ضد انفجار به وفور در آنها استفاده می‌شود.

جرثقیل ضد انفجار از آن نظر بسیار حساس می‌باشد که در محیط‌های مستعد خطر نصب می‌شود و احتمال انفجار و آتش‌سوزی و ایجاد خسارت در آن وجود دارد لذا می‌بایست موارد و الزامات استانداردهای تجهیزات ضد انفجار در آن رعایت شود. در فضاهای صنعتی مثل صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، به سه منطقه به نام های ZONE 0 ZONE 1 ZONE 2 طبقه بندی می‌شوند. هر ZONE نیز بر باید به سه گروه به نامهای GROUP II A GROUP II B GROUP II C تقسیم گردند.

الف) استاندارد ملی برق آمریکا (NEC)

در این استاندارد فضاهای صنعتی بر حسب نوع مواد آتشنا ابتدا به سه رده (Class) با تعریف زیر تقسیم بندی شده است:

کلاس 1: فضایی است که در آن گازهای قابل اشتعال موجود باشد مانند: تاسیسات نفتی...

کلاس 2: فضایی است که در آن غبارهای قابل اشتعال از قبیل غبار ذغال سنگ "غبار منیزیم" آلومینیوم" و ... موجود باشد.

کلاس 3: فضایی است که در آن فیبرهای قابل اشتعال مانند: پنبه "کنف" براده های چوب" و ... موجود باشد.

این نامه ملی برق آمریکا هر یک از کلاس های بالا را بر حسب احتمال آتش سوزی به دو بخش تقسیم می‌کند که هر کدام را یک Division می‌نامند.

تعریف هر Division به اختصار چنین است:

Class 1 Division 1: شامل فضاهایی است که در شرایط عادی بهره برداری از تجهیزات گازها یا بخارات قابل اشتعال در فضا پراکنده شوند.

Class 1 Division 2: شامل فضاهایی است که در شرایط عادی عاری از گازها و بخارات آتشنا بوده ولی در حالت غیر عادی به دلیل از کار افتادگی و خرابی تجهیزات گازها به فضای کار وارد شده و منطقه خطر ساز می‌شود.

روش کد بندی براساس استاندارد آمریکایی NEC 505

در این روش به ترتیب Class فضا (Zone) - (Ex) نوع حفاظت سیستم تعیین گروه بندی دستگاه و درج زیر گروه گازی حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم و در انتها شماره IP آورده می‌شود. به عنوان مثال:

Class 1 Zone 1 ExD IIC T6 IP66 نمونه ای از استاندارد آمریکایی است.

ب) استاندارد بین المللی (IEC)

IEC که در اروپا و بیشتر کشورهای جهان بکار می رود شامل فضاهایی است که در آنها گازها و بخارات قابل اشتعال وجود داشته Class1 . NEC را شامل می شود و در صنایع شیمیایی و هیدروکربنی کاربرد دارد. در این استاندارد فضاها بر حسب میزان گازهای قابل اشتعال به سه Zone یا منطقه تقسیم بندی می شوند که عبارتند از:

Zone 0: فضاهایی است که در آن گاز و هوای قابل اشتعال موجود بوده و برای مدت طولانی وجود خواهد داشت (بیش از 1000 ساعت در سال) این فضا در استاندارد آمریکایی Divisional1 محسوب می شود. لازم به یادآوری است که Zone 0 هیچ الکتروموتور ضد انفجار یا تجهیزات برقی نصب نمی گردد.

Zone 1: فضاهایی است که در آن مخلوط گاز و هوا به میزان قابل اشتعال در شرایط عادی بهره برداری به طور متناوب وجود ندارد (بین 10 تا 1000 ساعت در سال). این فضاها نیز در Divisional1 قرار می گیرند.

Zone 2: فضاهایی است که در شرایط عادی بهره برداری مخلوط گاز و هوا به میزان قابل اشتعال وجود نداشته و یا صورت وجود برای مدت کوتاهی تداوم خواهد داشت (بین 1 تا 10 ساعت در سال). این فضاها در Divisional2 می گیرند.

روش کد بندی بر اساس استاندارد اروپایی IEC

ابتدا در این روش علامت ضد انفجار (Ex) و سپس به ترتیب نوع حفاظت موتور گروه بندی گازی دستگاه (II) و تقسیم بندی آن حداکثر درجه حرارت مجاز سیستم و در انتها شماره IP آورده می شود. به عنوان مثال:

Exd II C T4 IP55 نمونه ای از استاندارد اروپایی است.

یادآوری: در هر دو روش پس از نوشتن کدها یا قبل از آن مشخصات کامل الکتروموتور از قبیل: قدرت، ولتاژ، آمپر، مدل، سازنده، سال ساخت و ... روی پلاک قید می گردد.

1	2	3	4
عبارت ثابت <u>EEx</u>	یکی از حروف <u>D'p'e'n</u> که بیانگر نوع حفاظت موتور است	گروه کلاس موتور IC, IIC	حداکثر درجه حرارت سطح موتور

نکته 1: EEx مشخص کننده الکتروموتورهای قابل استفاده در مناطق خطرناک انفجاری بوده و نشان دهنده ضد انفجار بودن الکتروموتور است.

توجه 2: حروف نشان دهنده نوع حفاظت موتور که به شرح زیر است درست بعد از EEx نوشته می :

EExd: در این موتورهای ضد انفجار اگر جرقه یا احتراقی صورت گیرد به هیچ وجه به خارج الکتروموتور انتشار نیافته و باعث احتراق در محیط نمی گردد. این موتورها دارای پوشش و پوسته ضخیمی بوده و وزن آنها بیشتر از مدل های ضد انفجار مشابه دیگر است. محدوده کاری این موتورها در Zone و محیط های انفجاری خطرناک می باشد.

EExde: نشان دهنده این است که علاوه بر الکتروموتور ترمینال آن ضد انفجار بوده و از امنیت بالاتری برخوردار است.

EExp: در این الکتروموتورهای ضد انفجار محیط داخلی الکتروموتور توسط هوا یا یک گاز بی اثر تحت فشار قرار گرفته و بدین ترتیب اتمسفر خارجی جدا می شود و احتمال بروز انفجار در محیط بیرونی کاهش یافته یا از آن جلوگیری می شود. این موتورها را میتوان در حوزه کاری 1

EExn: به این موتورها ضد جرقه نیز می گویند و در ساخت آنها تمهیداتی در نظر گرفته شده تا در هنگام کار در شرایط عادی و غیر عادی هیچگونه جرقه ای (که باعث احتراق اتمسفر انفجاری محیط گردد) ایجاد نشود. درجه انفجاری EExn پایین تر از EExd بوده و در حالی که در حوزه 2 محیط های انفجاری کاربرد دارد در حوزه 1 استفاده نمی گردد.

EExe: مشابه موتورهای EExn بوده که تمهیدات سختگیرانه تری برای بهبود در شرایط کاری آنها انجام گرفته است. این موتورها نیز که در حوزه 2 کاربرد دارند در شرایط خاص در حوزه 1 نیز استفاده می شوند.

نکته: به طور کلی الکتروموتورهای ضد انفجار از نظر امنیت به ترتیب عبارتند از:

EEx de > EEx d > EEx p > EEx e > EEx n

شامل ترکیبی از انواع حفاظت باشد به جای استفاده از یک حرف بعد از عبارت EEx از چند حرف استفاده می شود که نشان دهنده حفاظت های مختلف الکتروموتور است. جدول زیر برای سهولت در استفاده از انواع کلاس حفاظتی الکتروموتورهای ضد انفجار در حوزه های کاربرد آورده شده است .

نوع حوزه	موتورهای قابل استفاده
حوزه صفر	استفاده از هیچ نوع موتور الکتریکی مجاز نمی باشد
حوزه یک	استفاده از موتورهای با حفاظت <u>EExe'EExp'EExd</u> مجاز است
حوزه دو	استفاده از موتورهای با حفاظت <u>EExn'EExe'EExp'EExd</u> مجاز است

نکته : الکتروموتورهای ضد انفجار بسته به قابلیت استفاده در مناطق خطرناک به دو گروه تقسیم می شوند:

(I : موتورهایی هستند که در معادن و در محیط هایی که غبار ذغال سنگ و دیگر غبارهای قابل اشتعال در آن وجود دارد استفاده می گردند.

(II : موتورهایی هستند که در مناطق هیدروکربنی و فضاهایی که گازهای قابل اشتعال در آن وجود دارد به کار می روند. این گروه شامل 3 زیر مجموعه مطابق با جدول زیر می باشند.

توجه : IIC آن دارای بالاترین حفاظ ایمنی است.

دسته بندی موتورهای الکتریکی قابل استفاده در مناطق خطرناک		
موتورهایی که در معادن نصب می شوند		گروه I
این گروه معمولا شامل گازها و بخارات اتان. پروپان. بوتان. پنتان. هگزان. هپتان. اکتان. تونان. دکان. استیک اسید. استون متانول. تولوئن. اتیل استات و ... می باشند	II A	موتورهایی که در سایر مناطق خطرناک نصب می شوند سه دسته فرعی مقابل می باشند
مهمترین گازهای این گروه معمولا اتیلن دی متیل اتر. اتیل اتر. دی اتیل اتر. اکسید اتیلن و ... می باشند	II B	
از مهمترین بخارها و گازهای موجود در این گروه می توان به هیدروژن. دی سولفید کربن. استیلن و اتیل نیترات اشاره نمود.	II C	

II A گاز های این گروه شامل اکثر گاز های موجود در تاسیسات نفتی می باشند. عبارتند از گاز هایی که برای مشتعل شدن آنها حداقل به 180 میکروژول انرژی نیاز خواهد بود و یا بنا به تعریف IEC جهت مشتعل شدن آنها توسط جرعه حاصل از جریان برق، بیش از 80 درصد جریانی که در شرایط یکسان گاز متان را مشتعل می کند نیاز

این جریان MINIMUM IGNITION CURRENT یا MICI نامیده می شود. اکثر ترکیبات و موادی که در پالایشگاه های نفت موجود باشند، جزو این گروه از گاز ها هستند. لیست کامل گاز های این گروه و سایر گروه ها که ذیلا مورد بررسی قرار می گیرند در ضمیمه A نشریه IEC 60079-10 مندرج است. گاز های این گروه به اختصار زیر می :

اکثر هیدروکربن های اشباع شده زنجیره ای و حلقوی (الکانها و سایکلو الکانها) - پروپیلن - هیدروکربن های معطر یا آروماتیک مانند بنزن، تالوئن، زایلین و اتیل بنزن - هیدروکربن های مخلوط که به عنوان سوخت مصرف می طبیعی (متان) بنزین اتوموبیل، نفت سفید، گاز وئیل و حلالها - الکل ها مانند متانول، اتانول تانوانول و فنول ها - الئید ها مانند اسید آلدئید - ستن ها مانند استن و متیل کتن (MEK) که در کارخانجات روغن سازی استفاده می - استرها -
اسیدها مانند اسید استیک - ترکیبات هالوژنه از قبیل کلرومتان، کلرواتان، بروموباتان و غیره - ترکیبات هالوژنه اکسیژن دار از قبیل کلرواتانول - ترکیبات گوگرددار مانند پروپیل مرکاپتان - ترکیبات ازت دار مانند آمونیاک و اکثر آمین ها

II B گاز های این گروه که بیشتر در کارخانجات پتروشیمی وجود دارند عبارتند از گاز هایی که برای مشتعل شدن آنها 60 میکروژول انرژی لازم است و یا برای مشتعل شدن آنها توسط جرعه حاصل از جریان برق، جریانی بین 45 درصد تا 80 درصد جریانی که گاز متان را در شرایط یکسان مشتعل نیاز خواهد بود. پاره ای از گاز های ای :

هیدروکربن های اشباع نشده از قبیل اتیلن، پروپین و بوتادین - ترکیبات ازت دار مانند نیترو اتان - ترکیبات اکسیژن دار از قبیل منواکسید کربن، اترها و اکسید اتیلن - ترکیبات هالوژنه با پیوند دوگانه مانند تترافلور اتیلن - (C2 F4) مرکاپتانها، متیل مرکاپتان و اتیل مرکاپتان (اتیل مرکاپتان می GROUP II A نیز منظور گردد) .

II C گاز های این گروه گاز هایی هستند که توسط 20 میکروژول انرژی یا حرارت مشتعل می شوند و یا برای مشتعل شدن آنها توسط جرعه حاصل از جریان برق، جریانی کمتر از 45 درصد جریانی که گاز متان را در شرایط یکسان مشتعل کند کافی خواهد بود. گاز های این گروه عبارتند از : هیدر - استیلن - دی سولفید کربن نکته : از آنجایی که در ت گاز های و بخار هایی با قابلیت بالقوه انفجار با یک سطح داغ هم می توانند باعث انفجار الکتروموتور گردند لازم است که حداکثر دمای سطح داخلی و خارجی موتور های ضد انفجار نیز تحت کنترل قرار گرفته و دقت شود که با حفظ یک فاصله ایمنی از میزان دمای احتراق گاز های موجود در محیط بیشتر نگردد.

توجه : استاندارد توصیه می کند که دمای الکتروموتور باید 20% کمتر از دمای احتراق مخلوط گازی قابل انفجار در محیط نصب باشد. این درجه بندی را با حرف T نمایش داده و بر حسب نوع استاندارد از T1-T6 تقسیم بندی می نمایند. جدول 10 درجه حرارت سطح الکتروموتور بر حسب استاندارد های مختلف و طبقه بندی T1-T6 را نشان می دهد.

MAX, Surface Temperature In *c	IEC79-0	BS 5501-1	CELENE EN 50014	UL 698
450	T1	T1	T1	T1
300	T2	T2	T2	T2
280	-	-	-	T2A
260	-	-	-	T2B
230	-	-	-	T2C
215	-	-	-	T2D
200	T3	T3	T3	T3
180	-	-	-	T3A
165	-	-	-	T3B
160	-	-	-	T3C
135	T4	T4	T4	T4
120	-	-	-	T4A
100	T5	T5	T5	T5
85	T6	T6	T6	T6

رای مثال در الکتروموتوری با درجه حرارتی T4 حداکثر درجه حرارت کلیه قسمت های موتور از 135 درجه سانتی گراد تجاوز نمی کند.

یادآوری : کلاس حرارتی الکتروموتور و حداکثر دمای سطح دو پارامتر کاملاً متفاوت بوده و نباید با هم اشتباه گرفته شوند.

روش شناسایی IP (درجه حفاظت)

از روی پلاک مشخصات فنی الکتروموتور ، درجه حفاظت الکتروموتور تعیین می گردد ، که مطابق با جدول زیر ، IP چه به شرایط فیزیکی محیط بررسی

جدول مربوط به اولین عدد پشت IP

اولین عدد	مفهوم	شرح و علامت مشخصه
0		بدون حفاظت در برابر تماس اشخاص و اشیاء خارجی
1	حفاظت در برابر اشیاء خارجی بزرگ	حفاظت در مقابل تماس اتفاقی اشخاص و اشیاء با قطر بزرگتر از 50 mm
2	حفاظت در مقابل اشیاء خارجی متوسط	حفاظت در مقابل تماس اتفاقی اشخاص و اشیاء با قطر بزرگتر از 12 mm
3	حفاظت در برابر اشیاء خارجی کوچک	حفاظت در مقابل اشیاء با قطر بزرگتر از 2.5 mm
4	برابر اشیاء خارجی ریز	حفاظت در مقابل اشیاء با قطر بزرگتر از 1 mm
5		حفاظت در مقابل نفوذ گرد و خاک به قسمتهای آسیب پذیر
6		

جدول مربوط به دومین عدد پشت IP

دومین عدد	مفهوم	شرح و علامت مشخصه
0		
1		علامت مشخصه
2	حفاظت در مقابل نفوذ قطرات آب مایل	با زاویه 15 درجه نسبت به خط عمود
3	حفاظت در مقابل پاشیدن آب	با زاویه 60 درجه به خط عمود
4	حفاظت در مقابل پاشیدن آب	تمام جهات
5	حفاظت در مقابل پاشیدن شعاعی آب	در تمام جهات
6		
7		
8	حفاظت در برابر غوطه ور بودن در آب	

معمولاً ماشین ها در مقابل اشیاء خارجی و آب تا اندازه ای حفاظت می شوند . بدیهی است هر چه این حفاظت کامل تر باشد ، قیمت ماشین نیز گرانتر خواهد بود ، لذا در بسیاری از موارد حفاظت بالا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست از این رو فقط در مواردی که لازم باشد حفاظت بالا انجام می گیرد کارخانه سازنده جهت اطلاع مصرف کننده درجه حفاظت ماشین را روی پلاک آن درج می کند .

سام افراز محور