

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. فضاهای صنعتی صنایع نفت و گاز و پتروشیمی، به سه منطقه به نام‌های ZONE 0 ZONE 1 ZONE 2 طبقه‌بندی می‌شوند. هر ZONE نیز بر حسب 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 آتشزا 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 کلاس‌های بالا را بر حسب احتمال آتش‌سوزی به دو بخش تقسیم می‌کند که هر کدام را یک Division می‌نامند.

تعریف هر Division به اختصار چنین است:

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

Class 2 Divisional 2 : شامل فضاهایی است که در شرایط عادی عاری از گازها و بخارات آتشزا 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 (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 معمولا 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 قرار 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 (III) 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

مل 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 معمولاً 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 معمولاً 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** گازهای این گروه شامل اکثر گازهای تاسیسات نفتی می باشد. عبارتند از گازهایی 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 متا کند نیاز می .

این جریان **MINIMUM IGNITION CURRENT** یا **MIC** نامیده می شود. اکثر ترکیبات و موادی که در پالایشگاههای نفت موجود باشند، جزو این گروه از گازها هستند. لیست کامل گازهای این گروه و سایر گروهها که ذیلا مورد بررسی قرار می گیرند در ضمیمه A نشریه IEC 60079-10 ت. گازهای این گروه به اختصار زیر می :

اکثر هیدروکربن های	- شده زنجیره-	(الکانها سایکلو الکانها) - پروپیلن- هیدروکربن های	ی
آروماتیک	زایلین اتیل	- هیدروکربن های	که به
طبیعی ( )	بنزین اتوموبیل، سفید، گازوئیل	حلالها- الکل ها	ه - الئید ها
اسید آلدئید- ها	متیل کتن (MEK) که	کارخانجات	- استرها- -
اسیدها	اسید استیک- ترکیبات هالوژنه	قبیل کلرومتان، کلرواتان،	غیره- ترکیبات هالوژنه اکسیژن
قبیل کلرواتانول- ترکیبات	پروپیل مرکاپتان- ترکیبات		آمونیاک اکثر آمین ه

**II B** گازهای این که بیشتر کارخانجات پتروشیمی گازهایی که . ش

آنها 60 میکروژول یا آنها جرعه جریان جریانی بین 45

- 80 - جریانی که شرایط یکسان - نیاز خواهد . گازهای این

هیدروکربن های - قبیل اتیلن، پروپین بوتادین- ترکیبات نیترواتان- ترکیبات کسین

قبیل منواکسید کربن، اترها اکسید اتیلن- ترکیبات هالوژنه بیوند دوگانه نترافلور اتیلن - (C2 F4) مرکاپتانها،

متیل مرکاپتان اتیل مرکاپتان (اتیل کاپتان

GROUP II A نیز .)

**II C** گازهای این گازهایی هستند که 20 میکروژول یا یا

آنها جرعه جریان جریانی کمتر 45 جریانی که شرایط یکسان

کند کافی خواهد . گازهای این : هیدروژن- استیلن- سولفید کربن نکته : از آنجایی که در ت

گازهای و بخارهایی با قابلیت بالقوه انفجار با یک سطح داغ هم می توانند باعث انفجار الکتروموتور گردند لازم است که حداکثر دمای سطح داخلی و خارجی موتورهای ضدانفجار نیز تحت کنترل قرار گرفته و دقت شود که با حفظ یک فاصله ایمنی از میزان دمای احتراق گازهای 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 برحسب 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	CELENN 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 )

روي پلاك مشخصات فني الکتروموتور ، درجه حفاظت الکتروموتور تعیین مي گردد ، که مطابق با جدول زیر ، IP الکتروموتور با توجه به شرایط فیزیکی محیط بررسی

جدول مربوط به اولین عدد پشت IP

اولین عدد	مفهوم	شرح و علامت مشخصه
0		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	حفاظت در مقابل اشیاء با قطر بزرگتر از 2.5 mm
4	حفاظت در 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	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	مقابل پریدن آب	با زاویه 60 درجه به خط عمود
4	حفاظت در مقابل پاشیدن آب	در تمام جهات
5	حفاظت در مقابل پاشیدن شعاعی آب	در تمام جهات
6		
7		
8	حفاظت در برابر غوطه ور	

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 .