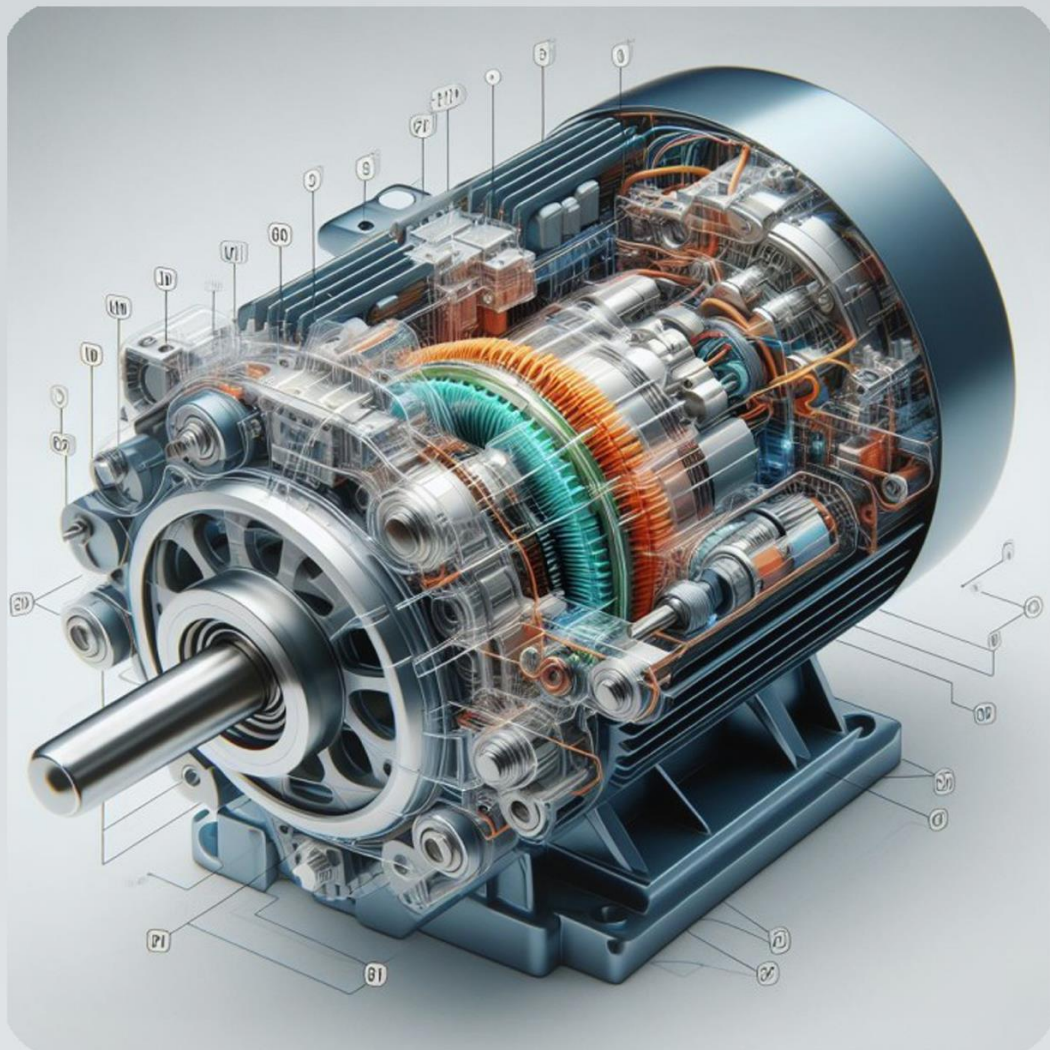


# استانداردهای محفظه الکتروموتور





## استانداردهای محفظه الکتروموتور:

چنانچه بیان گردید سه معیار خرید یک الکتروموتور به شرح زیر است:

- ۱- خرید الکتروموتور بر اساس قدرت (توان)
- ۲- خرید الکتروموتور بر سرعت چرخش:
- ۳- خرید بر اساس نوع محفظه الکتروموتور:

در این بخش به بند سوم از موضوع معیارهای خرید الکتروموتور، یعنی معیار خرید بر حسب استانداردهای موجود برای محفظه الکتروموتور می‌پردازیم.

محفظة یک الکتروموتور، تمامی اجزای داخلی موتور الکتریکی را از رطوبت و مواد شیمیایی و مواد خوردنده و یا تماس ذرات و اشیاء محافظت می‌کند. هم‌چنین محفظه موتور الکتریکی تجهیزات و افراد را در برابر حرارت بالای تولید شده توسط الکتروموتور محافظت می‌کند و امنیت را برای تجهیزات و افراد اطراف دستگاه فراهم می‌آورد. صدا و لرزش تولیدی الکتروموتور را تا حدود زیادی می‌گیرد و امکان فعالیت ایمن برای افراد اطراف تجهیز را فراهم می‌کند. به طور کلی دو دسته‌بندی کلی در خصوص محفظه الکتروموتورها به شکل زیر وجود دارد.

- الکتروموتورهای محفظه باز (open)
- الکتروموتورهای محفظه بسته (closed)

موتورهای محفظه باز بعنوان الکتروموتور امن (Safe) یا معمولی شناخته می‌شود. در یک موتور معمولی امکان تبادل آزادانه هوا از خارج موتور در اطراف سیم پیچ‌ها وجود دارد، در حالی که از ورود قطره‌های مایع یا ذرات خارجی به الکتروموتور جلوگیری می‌شود.

به طور کلی دو نوع دسته‌بندی برای استاندارد محفظه الکتروموتورها وجود دارد بر اساس استاندارد امریکایی NEMA و در استاندارد اروپایی IEC این مورد با نام حفاظت بدنه یا International protection یا IP تعریف شده است.

در ادامه انواع محفظه موتور الکتریکی بر اساس استاندارد NEMA را با مزایا و معایب هر یک بررسی می‌کنیم.

- استاندارد محفظه NEMA:

استاندارد NEMA بیش از ۲۰ نوع از حفاظت بدنه برای ماشین‌های با محفظه بسته و دارای سیم پیچی داخلی معرفی کرده است. در اینجا به موارد رایج و پر استفاده محفظه‌های الکتروموتور می‌پردازیم.



انواع محفظه الکتروموتور بر اساس استاندارد NEMA

مخفف	عنوان فارسی	عنوان انگلیسی	توضیحات
ODP	محفظه ضد چکه باز	Open Drip Proof (ODP)	مناسب برای محیط‌های بسته تمیز، خشک و با تهویه مناسب
TEFC	کاملاً محصور با فن خنک کننده	Totally Enclosed Fan-Cooled (TEFC)	پرکاربردترین نوع الکتروموتور برای مصارف معمولی
TEWAC	محفظه کاملاً محصور با خنک کننده آب به هوا	Totally Enclosed Water-to-Air Cooled	مناسب برای الکتروموتورهای با توان بالا
TENV	محفظه‌های بسته بدون تهویه	Totally Enclosed Non-Ventilated (TENV)	مناسب برای موتورهای کوچک
WPI	محافظت شده آب و هوای نوع ۱	Weather Protected Type I (WPI)	نسخه تقویت شده ضد چکه باز (ODP)، دارای یک صفحه محافظ
WPII	محافظت شده آب و هوای نوع ۲	Weather Protected Type II (WPII)	نسخه ترکیب شده ضد چکه باز (ODP) و محافظت شده آب و هوای نوع ۱ (WP1)
WDN	بدنه مقاوم در برابر شستشو	Washdown (WDN)	موتورهایی نیازمند به ضد عفونی شدن و تمیز کردن دائمی داشته کاربرد در صنایع دارو سازی و غذایی
EX	محفظه ضد انفجار الکتروموتور	Explosion Proof Electric-Motor (EX)	کاربردهای فراوانی در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی دارای گازهای اشتعالزا

Open Drip Proof (ODP)

محفظه ضد چکه باز (ODP):

الکتروموتور را در برابر ورود چکه قطرات مایع از بالا و زاویه عمود بر موتور تا زاویه ۱۵ درجه نسبت به خط فرضی عمود بر الکتروموتور محافظت می‌کند. این نوع محافظت به هوای بیرونی اجازه می‌دهند تا به راحتی وارد الکتروموتور شود و میان سیم پیچی الکتروموتور بچرخد و الکتروموتور را به صورتی کارآمد خنک کند. استفاده از الکتروموتور با این نوع محفظه برای شرایط محیطی خشک و تمیز و محیط‌های داخلی بدون آلودگی اولویت دارد.



شرکت بازرگانی نیکژن

WWW.nikgen.com

واحد تحقیق و توسعه

نیکژن



نیکژن

WWW.nikgen.com



الکتروموتور با محفظه ضد چکه باز (ODP) بر اساس استاندارد امریکایی NEMA

### Totally Enclosed Fan-Cooled (TEFC)

کاملاً محصور با فن خنک کننده (TEFC):

این نوع محفظه الکتروموتور پر مصرف‌ترین و معمول‌ترین نوع الکتروموتور محسوب می‌شود. از آنها برای مصارف پمپ‌ها و فن‌ها و کمپرسورها و سیستم‌های تسمه‌ای استفاده می‌شود. محفظه‌های الکتروموتورهای با محفظه TEFC طوری طراحی شده‌اند که داخل و خارج موتور را کاملاً جدا می‌کنند. اما بدنه کاملاً عایق یا ضد آب نیست. یک فن خارج که روی شافت از سمت عقب الکتروموتور نصب شده است هوا را از قسمت بیرون موتور به داخل می‌دمد تا آن را خنک کند.



شرکت بازرگانی نیکژن

WWW.nikgen.com

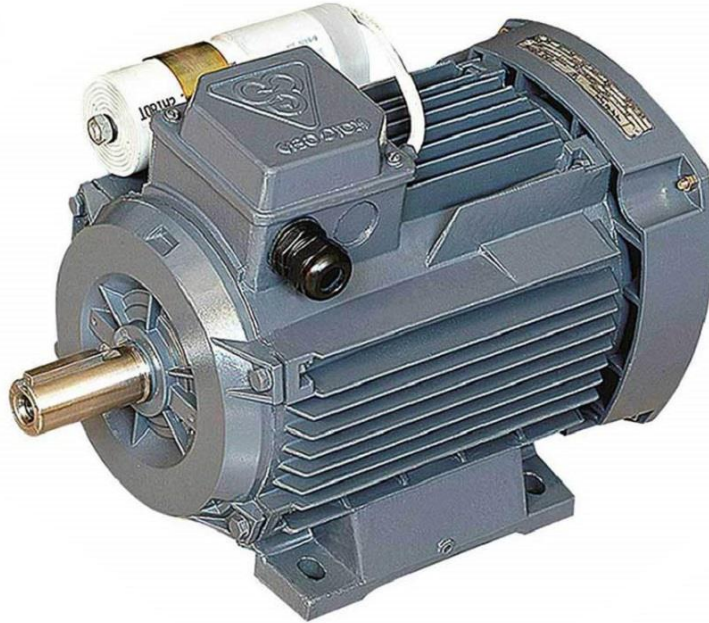
واحد تحقیق و توسعه

نیکژن



# نیکژن

WWW.nikgen.com



الکتروموتور کاملاً محصور با فن خنک کننده (TEFC) بر اساس استاندارد امریکایی NEMA

## Totally Enclosed Water-to-Air Cooled (TEWAC)

محفظه کاملاً محصور با فن خنک کننده آب به هوا (TEWAC):

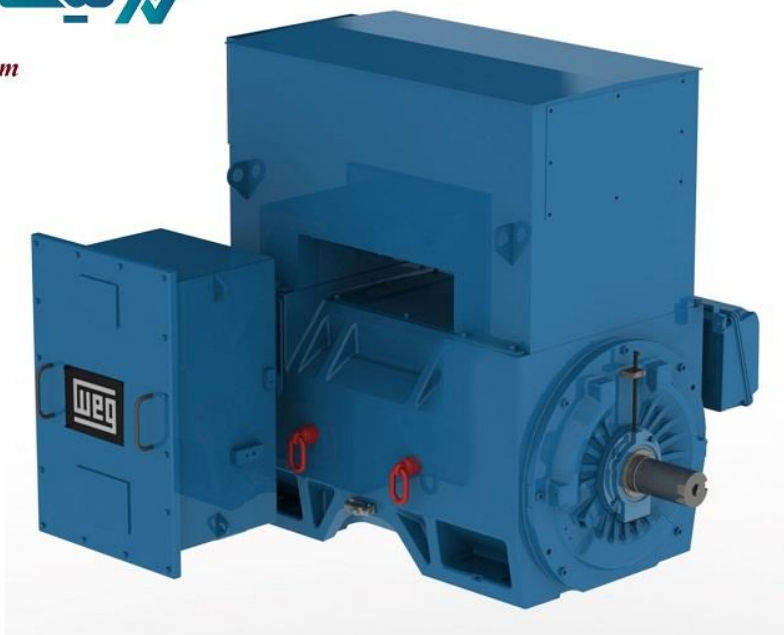
روش‌های حفاظتی با استفاده از فن خنک‌کننده تنها باعث جابجایی هوای گرم اطراف سیم‌پیچ‌ها به خارج محفظه شده حال آنکه برای الکتروموتورهای بزرگ نیاز به روش‌های پیشرفته‌تری برای خنک‌سازی هستیم. این نوع حفاظت برای موتورهای و ژنراتورهای بزرگتر در موتورهای القایی تا ۳۰ مگاوات و موتورهای سنکرون تا ۱۰۰ مگاوات مناسب است. محفظه‌های TEWAC از یک مبدل حرارتی برای خنک نگه داشتن کارآمد موتور استفاده می‌کند. مبدل حرارتی حاوی مایعاتی مانند آب یا گلیکول است که گرما را از هوای در گردش موتور به داخل خود می‌کشد. این نوع حفاظت دارای بهترین راندمان و خنک‌کنندگی است و کمترین صدا را در مقایسه با مدل‌های دیگر تولید می‌کند. این نوع پیکر بندی به عنوان قابل اطمینان‌ترین گزینه در نظر گرفته می‌شود و در صورت طراحی مناسب برای استفاده در محیط‌های دارای گرد و غبار و کثیف، مناسب است.

نیکژن

بازرگانی نیکژن: دفتر مرکزی، مشهد، پاسداران 2، مجتمع فیروزه شرق، طبقه هشتم، واحد 8116

فروشگاه مرکزی: خیابان کوشش، نبش کوشش 12، 051-33435743

شماره تماس: 051-34300



الکتروموتور با محفظه کاملاً محصور با خنک کننده آب به هوا (TEWAC) بر اساس استاندارد امریکایی NEMA

### Totally Enclosed Non-Ventilated (TENV)

#### محفظه‌های بسته بدون تهویه (TENV):

موتور ها با محفظه بسته خیلی شبیه به نوع TEFC است. تفاوت در این است که فن خنک کننده وجود ندارد و تنها گردش مختصر هوای اطراف برای خنک شدن موتور کفایت است. اصولاً برای الکتروموتورهای کوچک مناسب است موتور های با این نوع محفظه در موارد با محافظت و نگهداری سخت‌گیرانه‌تری استفاده شوند.

بدنه موتور در این مورد کاملاً بسته نیست ولی از ورود و خروج آزادانه هوا به داخل موتور جلوگیری می‌کند. در مواردی که الکتروموتور در معرض آلودگی و نم قرار دارد مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما برای استفاده در موارد خیلی مرطوب یا محیط های با خطر اشتعال و انفجار مناسب نیستند. برای مثال در هنگام استفاده از آنها باید تا حد امکان از روشن و خاموش کردن مکرر موتور خودداری شود تا دمای داخل موتور از حد مجاز بیشتر نشود.



الکتروموتور با محفظه‌های بسته بدون تهویه (TENV) بر اساس استاندارد امریکایی NEMA

### Weather Protected Type I (WPI)

محافظت شده آب و هوای نوع ۱ (WP1):

این نوع محفظه‌ها نسخه تقویت شده نوع ODP (ضد چکه باز) بوده دارای یک صفحه محافظ هستند که از ورود ذرات و اشیا بزرگ به داخل موتور جلوگیری می‌کنند.

### Weather Protected Type II (WPII)

محافظت شده آب و هوای نوع ۲ (WP2):

الکتروموتورهای دارای این نوع محفظه، نسخه ترکیب شده محفظه‌های ضد چکه باز (ODP) و محافظت شده آب و هوای نوع ۱ (WP1) هستند. این نوع الکتروموتور، دارای تهویه خارجی بوده و به هوا اجازه می‌دهد با سرعت بالا و با جدا کردن هوای داخل موتور و خارج موتور بدون ورود به اجزای داخلی موتور از آن خارج شود.

### Washdown (WDN)

بدنه مقاوم در برابر شستشو WDN:

این نوع محفظه مخصوص موتورهایی است که نیاز به ضد عفونی شدن و تمیز کردن دائمی دارند. برای مثال در صنایع دارو سازی و فرآورده های غذایی و نوشیدنی ها و تولیدات پزشکی این نوع الکتروموتور ها استفاده فراوان دارند. این محفظه برای مقاومت در برابر شستشوی با فشار و استفاده در محیط‌های با رطوبت بالا طراحی شده است. اما برای استفاده در محیط‌های خطرناک و قابل اشتعال مناسب نیست.



## Explosion Proof Electric-Motor (EX)

### محفظه ضد انفجار الکتروموتور EX:

الکتروموتور های ضد انفجار یا ضد جرقه که به EX معروف هستند جهت بهره‌برداری در محیط‌های مستعد برای جلوگیری از ایجاد اشتعال و انفجار در داخل موتور طراحی شده‌اند. کاربردهای فراوانی در صنایع نفت و گاز و پتروشیمی که دارای گازهای اشتعال‌زا هستند، دارند.



WWW.nikgen.com



### الکتروموتور با محفظه ضد انفجار تولید شرکت موتوژن تبریز بر اساس استاندارد امریکایی NEMA

#### • استاندارد محفظه IP:

درجه حفاظت IP از سه بخش برای نشان دادن سطح حفاظتی بهره می‌برد:

به صورت کلی، درجه حفاظت IP شامل دو رقم است که گاهی اوقات یک حرف نشان دهنده مواد خاص، خطرات یا موارد آزمایشی به انتهای آن افزوده می‌شود.

عدد اول درجه حفاظت IP بین ۰ تا ۶ است و میزان محافظت در برابر نفوذ اجسام جامد مانند گرد و غبار را نشان می‌دهد.

عدد دوم درجه حفاظت IP عددی بین ۰ تا ۹ است که نشان دهنده کیفیت مقاومت در برابر نفوذ رطوبت در زاویه‌ها، شدت‌ها و فشارهای مختلف قرار گرفتن در معرض یا غوطه‌وری است.

در بعضی موارد ممکن است یک حرف اضافه در انتهای درجه حفاظت IP اضافه شود.



جدول محافظت در برابر نفوذ اجسام جامد (عدد اول در استاندارد IP)

توضیحات	عدد اول IP
بدون حفاظت	۰
محافظت در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۵۰ میلی متر (تماس تصادفی دست با کف دست باز)	۱
محافظت در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۱۲ میلی متر مثل انگشت	۲
محافظت در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۲.۵ میلی متر (ابزار و سیم)	۳
محافظت در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۱ میلی متر (ابزار و سیم، میخ، پیچ، حشرات)	۴
محافظت جزئی در برابر گرد و غبار و سایر ذرات	۵
محافظت کامل در برابر گرد و غبار و سایر ذرات، از جمله آب بندی خلاء، تست شده در برابر جریان هوای مداوم	۶

عدد دوم در استاندارد IP نشانه حفاظت در برابر مایعات به شرح جدول زیر است:

جدول محافظت در برابر ورود آب و یا مایعات به الکتروموتور (عدد دوم در استاندارد IP)

توضیحات	عدد دوم IP
بدون حفاظت	۰
حفاظت شده در برابر بارش عمودی قطره های آب، ورود آب به صورت جزئی قابل قبول است	۱
حفاظت شده در برابر بارش عمودی قطره های آب (زاویه محفظه با حالت عمودی حداکثر ۱۵ درجه)	۲
حفاظت در برابر پاشش آب تحت زاویه ۶۰ درجه نسبت به حالت عمودی	۳
حفاظت شده در برابر پاشش آب از تمام جهات (ورود جزئی آب قابل قبول)	۴
حفاظت شده در برابر جت آب از تمام جهات (ورود جزئی آب قابل قبول)	۵
حفاظت شده در برابر جت آب فشار قوی از هر جهت، (رود جزئی آب قابل قبول)	۶
حفاظت شده در برابر ورود آب بر اثر غوطه‌وری در عمق ۱۵ سانتیمتر الی ۱ متر به مدت ۳۰ دقیقه	۷
حفاظت شده در برابر ورود آب بر اثر غوطه‌وری در عمق‌های زیاد و مدت زمان‌های طولانی	۸

خلاصه توضیحات بالا را در شکل زیر به همراه راهنمای گرافیکی می‌توان مشاهده نمود:



# IP INGRESS PROTECTION

## 6 7

مقاوم در برابر نفوذ اشیا، جامد با ابعاد بزرگتر از ۵۰mm		1	1		مقاومت بالا در برابر اسپری عمودی آب
مقاوم در برابر نفوذ اشیا، جامد با ابعاد بزرگتر از ۱۲,۵mm		2	2		مقاومت بالا در برابر اسپری آب با زاویه حداکثر ۱۵ درجه نسبت به حالت عمود
مقاوم در برابر نفوذ اشیا، جامد با ابعاد بزرگتر از ۲,۵mm		3	3		مقاومت بالا در برابر اسپری آب با زاویه حداکثر ۶۰ درجه نسبت به حالت عمود
مقاوم در برابر نفوذ اشیا، جامد با ابعاد بزرگتر از ۱mm		4	4		مقاومت بالا در برابر اسپری آب از همه جهات
مقاوم در برابر نفوذ گرد و غبار با امکان ورود بسیار محدود		5	5		مقاومت بالا در برابر ریزش آب از همه جهات
مقاومت کامل در برابر گرد و غبار		6	6		مقاومت بالا در برابر حجم بالای ریزش آب
			7		مقاومت کامل در برابر نفوذ آب در عمق بین ۱ تا ۱۵ برای مدت زمان ۳۰ دقیقه
			8		مقاومت کامل در برابر نفوذ آب در مکان های عمیق برای مدت زمان طولانی





شرکت بازرگانی نیکژن

www.nikgen.com

واحد تحقیق و توسعه

نیکژن

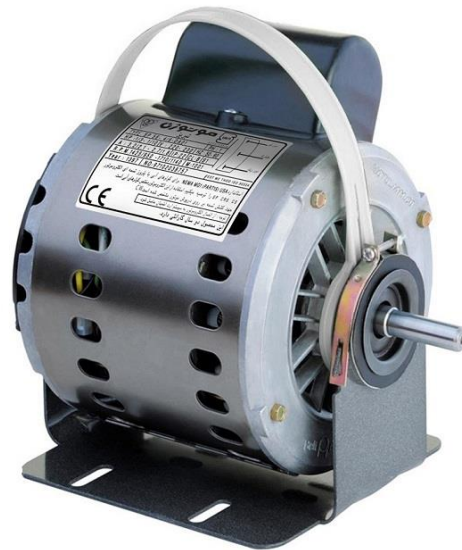


### استاندارد محفظه الکتروموتورها بر اساس استاندارد اروپایی IP

به عنوان یک مثال می توان به موتور کولر با سطح استاندارد IP22 اشاره کرد که اولین عدد ۲ نشان دهنده محافظت در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۱۲ میلی متر مثل انگشت و دومین عدد ۲ نشان دهنده محافظت در برابر بارش عمودی قطره های آب می باشد. این استاندارد با استاندارد محفظه ضد چکه باز یا ODP در سری استاندارد NEMA برابری می کند. مثال دیگر می توان به استاندارد IP در موتورهای ضد انفجار به IP55 اشاره کرد اولین عدد ۵ نشان دهنده محافظت جزئی در برابر گرد و غبار و سایر ذرات و دومین ۵ نشان دهنده محافظت شده در برابر جت آب از تمام جهات است که با استاندارد سیستم خنک کننده فن (TEFC) در معیار NEMA برابری می کند. شکل زیر مقایسه این دو برای کاربردهای معمولی (مثل موتور کولر) تا کاربردهای صنعتی خاص (مثل موتورهای ضد انفجار) را نشان می دهد.

نیکژن

www.nikgen.com



مقایسه استاندارد محفظه IP در دو الکتروموتور کولر با IP22 (شکل سمت راست) و الکتروموتور ضد انفجار با IP55 (شکل سمت چپ)

### تفاوت IP (حفاظت بدنه) با نوع محفظه الکتروموتور چیست ؟

شاخص نوع محفظه الکتروموتور (enclosure type) با استاندارد NEMA در کشور آمریکا تعریف شده خیلی عمومی و تعریفی هستند در حالی که شاخص حفاظت بدنه (IP) با استاندارد IEC در اروپا ارائه و با تعریف کدهای دو رقمی خیلی دقیق نوع حفاظت در برابر مایعات و جامدات را مشخص می کند.

نیکژن

بازرگانی نیکژن: دفتر مرکزی، مشهد، پاسداران 2، مجتمع فیروزه شرق، طبقه هشتم، واحد 8116

فروشگاه مرکزی: خیابان کوشش، نبش کوشش 12، 051-33435743

شماره تماس: 051-34300



## شرکت بازرگانی نیکژن

[www.nikgen.com](http://www.nikgen.com)

واحد تحقیق و توسعه

نیکژن



به عنوان مثال نوع محفظه ضد چکه باز یا ODP با نوع حفاظت بدنه با IP22 در استاندارد اروپایی برابری می‌کند. و نوع محفظه کاملاً بسته یا محصور با IP54 حدوداً برابری می‌کند. موتورهای IP55 موجود در بازار اکثر از نوع محفظه بسته با سیستم خنک‌کنندگی فن (TEFC) هستند.