

بنام خدا

شرکت شرایط نگهداری و انبارش موتورهای الکتریکی در محیط انبار

احسان شریف - کارشناسی ارشد مهندسی الکترونیک قدرت

بشیر فائزی - کارشناس برق دفتر فنی

شرکت سیمان زاوه تربت

بهار ۹۷

چکیده

موتورهای الکتریکی در صنایع، بعنوان یکی از اصلی ترین و حیاتی ترین تجهیزات محسوب می گردند. سازمان های پویا که با فراگیری و آموزش مستمر، بستر مورد نیاز برای تغییر و تحول را در خود فراهم کرده اند، جهت بالا بردن قابلیت دسترسی (آماده بکاری) تجهیزات یک برنامه تعمیر و نگهداری مدون را در سیستم پیاده سازی می کنند. با پیاده سازی این سیستم لزوما می بایست اولویت بندی تجهیزات را براساس پارامترهای مهم از قبیل فروش، توقف، مدت زمان جایگزینی و ... تقسیم بندی نمود. براین اساس، یکی از مهمترین ارکان هر واحد صنعتی انبار فنی آن بوده که با بررسی نیازهای اولویت بندی شده و خرید و انبارش آن ها بصورت اصولی، نقش قابل توجهی در کاهش زمان توقفات دارد. اهمیت روش های صحیح نگهداری و انبار نمودن کالاها بگونه ای است که تامین کنندگان کالاها بنا بر نیاز و براساس استانداردهای روز دنیا دستورالعمل های مختلفی تدوین نموده اند. ازین رو می توان با اجرای صحیح این دستورالعمل ها برای الکتروموتورهای انبارش شده، تا حد قابل قبولی قابلیت اطمینان آماده بکاری این تجهیزات را در زمان مورد نیاز بالا برد. در این مقاله سعی شده تا اصول و شرایط نگهداری الکتروموتورها در محیط انبار را براساس استانداردها و دستورالعمل های سازندگان مطرح دنیا ارائه نمود.

مقدمه

اصول " شرایط نگهداری و انبار کردن " موتورهای الکتریکی در تمامی شاخه های نیروگاهی، صنایع هوایی، حمل و نقل ریلی، نفت، گاز و پتروشیمی، سیمان و فولاد کاملا شناخته شده و با اهمیت می باشد. از این رو این اهمیت گاهها مدیران ارشد سازمان ها را ملزم به اختصاص هزینه های لازم به جهت بالابردن سلامت کارکرد و قابلیت اطمینان این سری تجهیزات می نماید که بخش اعظمی از این هزینه ها، به پیاده سازی برنامه های هوشمند، نت پیشگیرانه و خرید قطعات یدکی اختصاص می یابد. شاید در ابتدا هدف از پیاده سازی برنامه نت را مخصوص به دوران راه اندازی و بهره برداری تجهیزات از جمله پایش وضعیت دانست، اما امروزه قطعا با توجه به جامعیت برنامه های نت براساس نظرات تولید کنندگان و ملزومات استاندارد تجهیزات می توان گفت پروسه های ساخت، مونتاژ، حمل و نقل، نگهداری در انبار، راه اندازی و پایش وضعیت همگی با تعیین اولویت، زیر مجموعه ای از پیاده سازی برنامه نت می باشند. در همین خصوص باید بیان داشت که " نگهداری و انبار کردن " تجهیز یدکی در انبار تا زمان راه اندازی، در اولویت اول برنامه نت می باشد، چرا که می بایست قابلیت اطمینان و سلامت کارکرد تجهیز در طول دوره انبارداری و سپس زمان راه اندازی را تامین نماید. از طرفی از قابلیت اطمینان کارکرد یک الکتروموتور در بدو ورود به مجموعه، با الکتروموتوری که چندین ماه بعنوان یدکی در انبار نگهداری و برای شرایط اضطراری خریداری شده است، می بایست اطمینان حاصل نمود و تحقق این مهم ممکن نیست جز با نگهداری و انبار کردن تجهیزات بر اساس اصول استاندارد و دستوالعمل های سازندگان. لذا واحدهای تولیدی و صنعتی پیشرفته و پویا اعتقاد دارند که با

تمرکز بر افزایش قابلیت اطمینان، خود به خود کاهش هزینه ها تحقق می پذیرد. برنامه ریزی و سرمایه گذاری برای بالابردن قابلیت اطمینان آماده بکاری تجهیزات، سبب تبدیل فعالیت های تعمیراتی به فعالیتهای نگهداری شده و کاهش چشمگیر توقفات را در پی دارد.

قطعات یدکی

در ابتدا این پرسش پیش می آید که دلیل اصلی انبارش تجهیزات چیست که به سبب آن مجبور به تدوین دستورالعمل های انبارش و نگهداری از این تجهیزات در این دوران مطرح شود؟ امروزه با هدف افزایش بازدهی سرمایه، سودآوری و همچنین حفظ و پایداری سرمایه گذاری و کاهش پیامدهای محیط زیستی و اجتماعی، ضریب قابلیت اطمینان از توجه ویژه ای برخوردار است. قابلیت اطمینان به احتمال کارکرد یک تجهیز تحت شرایط معین در فاصله زمانی مشخص، بدون خرابی و توقف اطلاق می گردد. دو دلیل عمده برای حفظ این ضریب وجود دارد که صنایع را مجبور به تامین قطعات یدکی و انبارش آنها می گرداند.

- مدت زمان میانگین تا وقوع خرابی بعدی

- مدت زمان و شرایط تامین پروسه خرید

باتوجه به دلایل بالا کاملا مشهود است که، در صورتی که فاصله بین خرابی و یا اتمام طول عمر بعضی از تجهیزات کوتاه باشد به جهت بالا بردن قابلیت اطمینان می بایست، قطعات یدکی مورد نیاز را تامین و انبارش نمود. از طرفی با توجه به دلایلی از قبیل تامین هزینه های مالی، نزدیکی به محل تامین کنندگان، موجود بودن قطعه در بازار، مشابهت نمونه یدکی با نمونه معیوب و عدم نیاز به طراحی و تغییر در ساختار،

زمان انتظار، و مهمتر از همه تحریم و روابط سالم با کلیه تولیدکنندگان در سراسر دنیا، صنایع و تولیدکنندگان را بر آن می دارد تا به سبب کاهش هرچه بیشتر توقفات احتمالی با اولویت بندی تجهیزات و صرف هزینه های مشخص، قطعات یدکی مورد نیاز را سفارش، تامین و انبارش نمایند.

شرایط کلی نگهداری موتورهای الکتریکی در انبار بر طبق دستورالعمل های استاندارد

بر طبق دستورالعمل های مورد معرفی از جانب شرکت های سازنده، طول دوره انبار کردن موتورهای الکتریکی، به دو زمان نگهداری کوتاه مدت و بلند مدت تقسیم می گردد. برخی سازندگان نیز، این دوره ها را بصورت یک ماهه، کمتر از ۱۲ ماه، کمتر از ۲۴ ماه، و بیشتر از ۲۴ ماه با اصولی مشابه یکدیگر، معرفی می کنند. همچنین در صورت نیاز به انبار کردن یک موتور الکتریکی در خارج از محیط انبار، شرایط استاندارد انبار کردن در خارج از محیط انبار نیز، تشریح و معرفی می گردد.

الف - نگهداری در دوره های کوتاه مدت (کمتر از ۲ ماه)

ماشین الکتریکی باید در یک انبار کالای مناسب که محیط آن کنترل پذیر باشد، انبار شود. یک انبار کالا از نظر استاندارد و سازندگان موتورهای الکتریکی باید دارای شرایط ذیل باشد :

۱- دمای ثابت

رنج دمایی نگهداری الکتروموتورها در انبار بایستی بین 10°C تا 50°C باشد . نکته حائز اهمیت این است که جهت حصول اطمینان بیشتر، می توان رنج دمایی را از 10°C به 5°C تقلیل داد، تا شرایط ایمن تری در

انبار جهت نگهداری موتورها فراهم نمود. البته باید اشاره نمود در صورتی که دما پایین تر از رنج مقرر قرار گیرد بهتر است هیترها در مدار قرار گیرند.

۲- رطوبت محیط

رطوبت هوای محیط انبار بایستی کمتر از 75٪ باشد. این مهم به جهت جلوگیری از رطوبت در درون ماشین و ایجاد شبنم زدگی در سیم پیچ ها می باشد. جهت کنترل درصد رطوبت نیز می توان از هیترها استفاده نمود. در صورت عدم رعایت این نکته و استفاده آنی از موتور پس از خروج از انبار، عواملی همچون کم شدن طول عمر موتور و همچنین جذب رطوبت توسط عایق الکتریکی و در نتیجه شکست عایق و سوختن الکتروموتور، دور از انتظار نیست.

۳- لرزش

داشتن لرزش در محیط انبار می تواند منجر به شل شدن اتصالات الکتروموتور و از همه مهمتر آسیب رسیدن به بیرینگ را منجر شود. ازین رو بهتر است در صورت بروز هرگونه لرزه، در زیر پایه های موتور لاستیک مناسب تعبیه گردد تا میزان لرزش وارده بر موتور کاهش یابد. اگر سطح ارتعاش غیرمعمول در محیط انبار وجود داشته باشد، می توان جهت محافظت بهتر از الکتروموتور، از پدهای ایزوله یا جداساز استفاده نمود.

۴- محافظت از موتور جهت هرگونه آسیب های احتمالی

عاری بودن محیط انبار از هرگونه حشرات مضر و جانوران مودی و محافظت از موتور در مقابل هرگونه آسیب های وارده ناشی از این موجودات، سهم عمده ای در سلامت کارکرد و قابلیت اطمینان موتور دارد.

۵- تهویه هوا

هوای محیط انبار بایستی، تمیز و عاری از هرگونه گرد و غبار و گازهای خورنده باشد. در صورت وجود گرد و غبار در محیط اطراف انبار می بایستی از فن های تهویه با فیلترهای ورودی مناسب استفاده نمود تا مانع ورود گرد و غبار به محیط انبار گردد.

ب- نگهداری در دوره های بلند مدت (بیشتر از ۲ ماه)

در صورتی که موتورهای الکتریکی برای مدت زمان زیادی (بیش از ۲ ماه) در انبار نگهداری شوند بهتر است موارد ذیل جهت افزایش قابلیت اطمینان مد نظر قرار گرفته شوند:

۱- مقاومت عایقی سیم پیچ ها

اندازه گیری مقدار مقاومت عایقی سیم پیچ ها که بهتر است هر سه ۳/ ماه یکبار این تست انجام پذیرد. عواملی همچون رطوبت و آلودگی ها می توانند باعث تضعیف مقدار مقاومت عایقی گردند که در نتیجه این تضعیف خساراتی را به سیستم تحمیل می نمایند.

۲- رنگ سطح

بازرسی وضعیت رنگ سطح موتور، هر سه ۳/ ماه یکبار، بهتر است انجام گردد. در صورت مشاهده هرگونه خوردگی یا برداشته شدن لایه رنگ، بهتر است جهت برطرف کردن این عیب، مجدداً عمل رنگ کردن بر طبق استانداردهای سازنده را اعمال نمائیم.

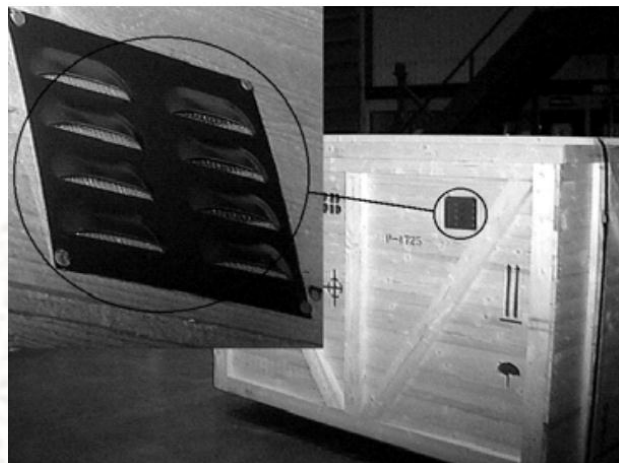
۳- وضعیت لایه محافظ از خوردگی

وضعیت لایه محافظ (رنگ) در برابر خوردگی روی قطعات فلزی بدون پوشش، نظیر شفت، نیاز به کنترل دارند. در صورت مشاهده هرگونه خوردگی با استفاده از سنباده بسیار نرم خوردگی را بر طرف نموده و مجدداً پوششی بر روی شفت پاشیده می شود.

۴- تعبیه مسیر ورود و خروج هوا بر روی جعبه محافظ موتور

در صورتیکه که موتور الکتریکی در داخل جعبه چوبی قرار دارد، بهتر است جهت جلوگیری از راکد ماندن هوا در داخل جعبه، محفظه هایی را جهت تعبیه هوا همانند شکل ۱ در نظر گرفت.

شکل شماره ۱: محفظه تهویه هوا بر روی جعبه الکتروموتور های انبارش شده



۵- پاشیدن رنگ بر روی جعبه محافظ موتور

به جهت محافظت در مقابل آسیب های وارده از جانب حیوانات موذی، حشرات و آب، از روغنهای صنعتی برای ایجاد پوششی نرم بر روی جعبه ها استفاده می نمایند چرا که این رنگ ها، مانع از باد کردن و ترکیدگی جعبه های محافظ موتور می گردد.

۶- چرخاندن روتور

چرخاندن روتور به تعداد دفعات ۱۰ الی ۱۵ دور، جهت حصول اطمینان از سلامت بیرینگ ها که در شرایط خوب و قابل اطمینانی به سر می برند، یکی از مهمترین کارهایی است که در دوره انبارش بلند مدت می بایست مد نظر قرار داد. از آنجائی که میزان وزن روتور در صورت ثابت بودن زیاد در فواصل زمانی طولانی می تواند باعث ایجاد فشار (وارد شدن نیرو) به قسمت های تحتانی بیرینگ ها گردد، بهتر است این فعالیت هر سه ۳/ ماه یکبار در دستور کار قرار گیرد.

۷- گریسکاری بیرینگ ها

گریسکاری بیرینگ ها در زمان نگهداری در انبار و برای سلامت کارکرد بیرینگها در دوران راه اندازی بسیار حائز اهمیت می باشد. در صورتی که گریس در مدت زمان طولانی استفاده نگردد روغن از گریس جدا می

گردد که مسلماً خاصیت روانکاری بهینه قبلی را ندارد. اطلاعات مربوط به گریسکاری را می توان از سازنده یا پلاک موتور استخراج و گریسکاری را بر طبق آن انجام داد.

۸- بازدید از بیرینگ ها

- در صورت انبار کردن طولانی مدت الکتروموتورها (بیش از دو سال)، و در صورت استفاده از الکتروموتور انبارش شده در قسمت های مهم و اولویت دار، بهتر است به جهت قابلیت اطمینان بیشتر قبل از راه اندازی موتور، بیرینگ ها خارج و تمامی قسمت های آن ها مورد بازرسی و چک قرار گیرند.
- در صورت مرطوب بودن محیط می توان در داخل محفظه بیرینگ یک بسته سیلیکاژل (رطوبت گیر) قرار داد.
- در صورت مشاهده خوردگی باید توسط یک پارچه سنباده ای ظریف هر گونه خوردگی حذف شود.

۹- چک کردن قفل روتور

در هنگام بارگیری جهت ورود و یا خروج الکتروموتور به داخل یا خارج انبار به سبب جلوگیری از وارد آمدن آسیب های ناشی از حمل و نقل، بهتر است قفل روتور کنترل گردد.

پ- نگهداری الکتروموتورها در خارج از محیط انبار

۱- استفاده از پوشش پلاستیکی

بهتر است در صورتی که موتورهای الکتریکی در محیط خارج از انبار نگهداری می شوند یک پوشش پلاستیکی بر روی موتور بطور کامل کشیده شود تا مانع از نفوذ مستقیم باران و همچنین ورود گرد و غبار بداخل موتور گردد.

۲- استفاده از ساپورت

قرار دادن ساپورتهای سفت و محکم (جامد) با مشخصات حداقل 100mm در قسمت زیر پایه های الکتروموتور به جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت و گرد و غبار بداخل ماشین.

۳- محافظت

محافظت از موتور در مقابل آسیب رساندن هرگونه حشرات مضر و جانوران موذی که در سطح زمین وجود دارند.

۴- تهویه مناسب

اگر ناچاراً موتور الکتریکی باید در بسته بندی حمل و نقل اولیه خود قرار گیرد، لازم است دریچه های تهویه به حد کافی بزرگ بر روی بسته بندی موجود باشند تا عمل تهویه هوا به راحتی امکان پذیر باشد.

۵- دریچه ها

اگر محل ورود کابل ها به محفظه ترمینال سیم پیچ ها باز باشد بایستی بطور کامل آببندی گردد.

بسته بندی های مجهز به شاخص

در صورتی که تجهیزات انبارش شده در بسته بندی های مجهز به شاخص رطوبت قرار دارند پیشنهاد می شود این تجهیزات در بسته بندی اصلی شان بمانند و به صورت زیر چک شوند.

شاخص های مربوط به رطوبت را که موجود می باشد، در هر جعبه بررسی کنید. اگر رطوبت وجود داشته

باشد احتمالاً بسته بندی به خطر افتاده است و باید در اسرع وقت اقدام نمود. اگر هیچ رطوبتی وجود نداشته

باشد، رنگ شاخص آبی خواهد بود. در صورتی که رطوبت به درون بسته آببندی شده نفوذ کند، رنگ شاخص

به رنگ صورتی در می آید. در این صورت می بایست اقدامات مورد نیاز جهت رفع نشتی و تعمیر بسته بندی

را در دستور کار قرار داد. در شکل شماره ۲ یک نمونه از شاخص های رطوبت نصب شده بر روی بسته بندی ها نشان داده شده است. اگر شاخص به رنگ سفید تبدیل شده باشد، باید بازرسی های بیشتر تکرار شود تا مطمئن شوید که سطح رطوبت داخلی جعبه هنوز تغییر نکرده است.

شکل شماره ۲: شاخص رطوبت نصب شده بر روی بسته بندی الکتروموتورها



بازرسی ها و سوابق

در دوره انبار کردن می بایست کلیه اقدامات صورت گرفته و بازرسی های انجام شده ثبت گردد. ازین رو نیاز است تا چک لیست های دوره ای برای آن ها تدوین و جاری گردد. در ادامه نمونه ای از چک لیست های تدوین شده برای دوره انبارش الکتروموتورها که توسط تولیدکنندگان آن طراحی شده برای استفاده بیشتر آورده می شود. واحدها می توانند بر اساس نیاز و اولویت های خود چک لیست های مورد نیاز خود را تدوین نمایند.

چک لیست نگهداری الکتروموتورها در انبار

شماره :

تاریخ :

عمومی	انبار کردن
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/></p> <p>تاریخ شروع :/...../.....</p> <p>تاریخ خاتمه :/...../.....</p>	<p>انبار کردن :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/></p>	<p>مدت زمان انبار کردن بیش از ۶ ماه</p>
	<p>شخص مسئول انبار کردن</p>

محل ذخیره سازی :

<p>محیط بیرون <input type="radio"/></p>	<p>محیط داخل <input type="radio"/></p>
<p>محفوظ بوسیله یک پوشش ضد آب <input type="radio"/></p>	<p>در محفظه بسته بندی <input type="radio"/></p>
<p>مینیمم : °C</p> <p>ماکزیمم : °C</p>	<p>دما :</p>
<p>درون جعبه : %</p> <p>محیط بیرون : %</p>	<p>میزان رطوبت % :</p>

اقدامات ذخیره سازی :

<p>بله <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/></p>	<p>بسته بندی حمل و نقل، تهویه شده است :</p>
--	---

<p>بله <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/></p> <p>نوع و مشخصان فن :</p>	<p>گرمای خارجی / از فن استفاده شده است :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/></p> <p>ولتاژ :</p>	<p>هیترهای بخاری فضای ماشین، مورد استفاده قرار می گیرند :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input checked="" type="radio"/></p> <p>نوع روغن :</p>	<p>بیرینگ قرمز شده است :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input checked="" type="radio"/></p> <p>تاریخ :</p>	<p>پوسته بیرینگ برداشته شده است :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input checked="" type="radio"/></p> <p>تاریخ :</p>	<p>بازرسی حفاظت ضد خوردگی انتهای شفت :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/></p>	<p>روتور ۱۰ دور چرخانده شده در هر دو/۲ ماه</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input checked="" type="radio"/></p> <p>rms – mm / s</p>	<p>در محل انبار ویبره وجود دارد :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input checked="" type="radio"/></p> <p>از چه نوعی :</p>	<p>گازهای خورنده در هوا وجود دارد :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input type="radio"/></p>	<p>ذغالها بالا برداشته شده اند :</p>
<p>بله <input type="radio"/> خیر <input checked="" type="radio"/></p> <p>موقعیت :</p>	<p>اسناد و مدارک ماشین ذخیره شده و برای استفاده آینده محافظت شده است :</p>

	نظرات و توضیحات :
تأیید کننده :	بازرس :
نظرات :	نظرات :

نتیجه گیری

انبار کردن موتورهای الکتریکی در محیطی عاری از رطوبت، ویبره، گازهای خورنده، گرد و غبار و دیگر مسائل مورد تاکید مراجع استاندارد و سازندگان این دسته از تجهیزات، از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. نقش دستورالعمل های استاندارد " نگهداری و انبار کردن موتورهای الکتریکی " و همچنین اهمیت پیاده سازی برنامه نت هوشمند پیشگیرانه در دوران انبار کردن، به قابلیت اطمینان و سلامت کارکرد دوران راه اندازی، کاهش میزان خرابی ها و زمان توقفات، کاهش هزینه های تعمیراتی موتور و اجزاء منحصر بفرد و نهایتا به طول عمر مفید آن ها، کمک می نماید. از طرفی باید به این مهم واقف بود که تجهیزات و از آن جمله موتورهای الکتریکی جزء دارایی های یک سازمان محسوب می گردند و هرچه نگهداری در کلیه ابعاد

آن بر اساس اصول استاندارد و توصیه سازندگان آن ها صورت پذیرد، به کاهش توقفات و هزینه های پیش بینی نشده تعمیراتی منجر شده و اطمینان مدیران ارشد سازمان را در زمینه سرمایه گذاری در خصوص قطعات یدکی با این اطمینان که در زمان لزوم در بهترین شرایط بهره برداری می باشند، بیشتر می نماید.

مراجع

- [1] ABB . ABB Oy Machines – Manual For Induction Motors And Genertors – www.abb.com/motors&drives
- [2] BALDOR A MEMBER OF THE ABB GROUP – Baldor Electric Company – All Rights Reserved. Printed In USA . www.baldor.com
- [3] ABB . ABB Oy Machines – Manual For Voltage Process Performance Motors – www.abb.com/motors&drives
- [4] سیستم های مدیریت کیفیت – الزامات مبتنی بر ISO 9001 - 2015
- [5] Reliability Evaluation Of Power Systems. RoyBilliton and Ronald N.Allan

زاوه

تربت

Zaveh Torbat Cement Co.