

### تشخیص معایب و تعمیرات سیستم‌های الکتریکی



هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند:

- ۱- در مورد اهمیت تشخیص معایب و تعمیرات سیستم‌های الکتریکی در تجهیزات معدنی به‌طور اختصار شرح دهد.
- ۲- مراحل تشخیص معایب موجود در سیستم‌های الکتریکی را تشریح کند.
- ۳- قسمت‌های مهم باتری‌ها را شرح دهد.
- ۴- اجرای آزمایش، شناخت مسئله و تجزیه و تحلیل نهایی آن را بیان کند.
- ۵- چگونگی عیب‌یابی موتورهای الکتریکی را توضیح دهد.
- ۶- راه‌های تشخیص معایب مکانیکی موتورهای الکتریکی و نحوه‌ی رفع آن‌ها را بیان کند.
- ۷- روش‌های تشخیص عیوب موتورهای الکتریکی (به جز نقص‌های مکانیکی) و چگونگی رفع آن‌ها را تشریح کند.
- ۸- نحوه‌ی نگهداری و تعمیر مبدل‌های نیروی برق (ترانسفورماتورها) را توضیح دهد.
- ۹- علائم الکتریکی موجود در نقشه‌های برقی را بخواند.

## تشخیص معایب و تعمیرات سیستم‌های الکتریکی

### آشنایی

می‌اندازد تا ضمن در نظر آوردن عوامل و حقایق، به امتحان و آزمایش قطعه‌ی خراب بپردازد. سپس تشخیص خود را با انجام تست‌هایی بررسی می‌کند و پس از آن نسبت به تعمیر یا تعویض قطعه‌ی خراب اقدام می‌کند. امروزه با توجه به پیچیده شدن ساختمان دستگاه‌های برقی ماشین‌آلات، این روش تشخیص معایب و تست کردن آن‌ها، تنها راه اصلاح و رفع عیب و اشکال است.

برای تشخیص یک عیب، هفت مرحله پیشنهاد می‌شود:

- ۱- شناسایی و شناختن سیستم برقی مورد نظر؛
  - ۲- سؤالاتی که از متصدی ماشین‌آلات می‌شود؛
  - ۳- بازرسی و مشاهده‌ی دقیق سیستم و قسمت معیوب؛
  - ۴- روشن کردن ماشین (در صورت امکان) و تماشای وضع کار آن؛
  - ۵- به نظر آوردن علل مختلفی که می‌توانند موجب این اشکال بشوند (ردیف کردن علت‌ها)؛
  - ۶- رسیدن به یک نتیجه؛
  - ۷- آزمایش روی نتیجه‌ی به دست آمده.
- فرمولی که برای یک تعمیرکار فنی خوب (یا رفع کننده‌ی اشکالات دستگاه‌ها) می‌توانیم توصیه کنیم، عبارت است از:

امروزه رفع معایب دستگاه‌های برقی ماشین‌آلات مختلف، به تشخیص و آزمایش وابسته است و باید هزینه‌ی زیادی را در بر نگیرد. وقتی که قطعه‌ای از ماشین می‌شکند و از کار می‌افتد، وقت و هزینه‌ی زیادی صرف می‌شود تا ماشین دوباره آماده‌ی کار شود، از طرفی نمی‌توان برای انجام تعمیرات از افراد ناوارد استفاده کرد هرچند که ممکن است دست‌مزد کم‌تری را دریافت کنند. با توجه به این که یکی از مهم‌ترین اشکالاتی که در انواع خودروها و تجهیزات مختلف معدنی پدید می‌آید، مربوط به سیستم‌های الکتریکی این نوع ماشین‌ها و وسایل می‌باشد، لذا ضروری است که در یک معدن، افراد متخصصی جهت تشخیص معایب و تعمیرات سیستم‌های برقی در دست‌رس باشند. اما اگر چنین اشخاصی در محل حضور نداشته باشند، در این جا اطلاعاتی به شما ارائه می‌گردد که بتوانید به عنوان یک تکنسین فنی وارد عمل شوید و در جهت تشخیص عیب و تعمیرات اولیه‌ی سیستم‌های برقی اقدام کنید.

### مراحل تشخیص معایب موجود در سیستم‌های الکتریکی

یک تعمیرکار فنی خوب، تمام علم و دقت خود را به کار

اصلاح کننده و تعمیرکار خوب = ذکاوت و علم کافی + رعایت هفت مرحله برای تشخیص

۲۴ کار می‌کند و قطب مثبت یا منفی به بدنه‌ی آن اتصال دارد، (و سؤالات دیگری از این قبیل)، کنترل و بررسی نمایید. یادگرفتن دیاگرام و شماتیک دستگاه‌های برقی و حتی طرز خواندن شماتیک‌ها به مهارت خاصی نیاز دارد،<sup>۲</sup> بنابراین باید سعی کنید که با کلیدها و راهنمایی‌هایی که در هر کتابچه‌ی فنی اختصاصی

حال برای آشنایی بیشتر با این هفت مرحله، به بررسی آن‌ها می‌پردازیم:

۱- شناسایی و شناختن سیستم: برای شروع کار، ابتدا باید هر مطلب<sup>۱</sup> یا موضوعی را که در اطراف سیستم برقی مورد نظر دارید، مطالعه کنید. سپس ماشین را از نظر این که با ولتاژ ۱۲ یا

۱- این مطلب، شامل دفتر راهنمای دستگاه، کتاب‌ها و جزوات درسی و آموزشی می‌شود.

۲- برای آشنایی بیشتر با معنی لغات فنی و اصطلاحاتی که در دیاگرام و وسایل برقی به کار می‌رود، به فرهنگ لغات آخر کتاب مراجعه کنید.

متصدی ماشین آلات یا کارگران، از بابت چگونگی خراب شدن دستگاه مورد نظر به دست آورد، برای مثال این که اشکال در چه وضعیتی از کار ماشین پیش آمد؟ این اشکال اتفاقی بوده، یا اغلب پیش می آید؟ وقتی این عیب پیدا شد متصدی ماشین برای رفع آن چه اقدامی انجام داد؟ آیا درصدد تعمیر و پیدا کردن عیب برآمد یا خیر؟

دستگاه گنجانده شده، آشنا و مأنوس شوید. آخرین بولتن و نشریات رسیده را مطالعه کنید زیرا احتمال دارد پاسخ مشکل شما در همان بولتن درج شده باشد. پس از آشنایی با سیستم برقی، برای رفع هرگونه عیب در دستگاه برقی، آمادگی بیش تری خواهید داشت.

**۲- سوالاتی که از متصدی ماشین آلات می شود:**

یک مکانیک یا تعمیرکار فنی با تجربه می تواند اطلاعات زیادی از



شکل ۱-۴- سوالات تعمیرکار از متصدی ماشین در مورد وضعیت عیب و عملکرد دستگاه

### ۳- بازرسی و مشاهده‌ی دقیق سیستم و قسمت

معیوب:

- الف - شاید سیم، لخت و یا اتصالی کرده باشد؛ ✓
- ب - شاید اتصال سیم ضعیف و به طور جزئی است؛ ✓
- ج - شاید اتصال سیم خوب نبوده، یا سیم قطع و یا باز باشد؛ ✓
- د - ممکن است سطح الکترولیت در خانه‌های باتری پایین باشد؛ ✓
- ه - گاهی در شلی و سفتی و یا کشیدگی تسمه پروانه اشکالی وجود دارد؛ ✓
- و - شاید بعضی از اجزاء و قطعات سیم داغ کرده، یا سوخته باشند؛ و ... ✓

و سؤال‌های بسیار دیگری که تعمیرکار باید از متصدی

ماشین بپرسد و اغلب اتفاق می افتد که طرح این سوالات منجر به پیدا کردن علت و راه یابی صحیح برای برطرف کردن آن می گردد. برای مثال ممکن است متصدی ماشین برای تعویض قطعه یا تنظیم زود به زود آن اقدام کرده باشد، اما احتمال دارد که استارت خراب باشد یا آلترناتور وظیفه‌ی خود را انجام ندهد یا قطب‌های دستگاه برقی معکوس و عوضی بسته شده باشند، هم چنین از این که ماشین چگونه و در چه شرایطی شروع به کار کرده؟ آخرین سرویس و نظافت روی ماشین در چه زمانی انجام گرفته؟ سوالاتی پرسیده می شود. اغلب اشکالات و عیب‌ها از بابت بی توجهی در نگه‌داری و دیر به دیر سرویس کردن ماشین و سوء استفاده‌ی از آن با کار زیاد، به وجود می آید.

بنابراین باید قطعات و اجزاء سیستم برقی را به دقت واریسی نمایید (از نظر لبه‌دار شدن یا خوردگی). و هم چنین بررسی نمایید که آیا بدون ضررهای دیگر، سیستم برقی با همین وضع می‌تواند به کار خود ادامه دهد یا خیر؟ بهتر است قبل از روشن کردن ماشین و راه‌انداختن موتور، این کارها را انجام دهید :

□ به لُخت بودن قسمتی از سیم‌های رابط توجه نمایید. لخت بودن سیم، ممکن است موجب اتصال با بدنه یا اتصال کوتاه و ایجاد خطر در مدار جرقه‌زنی و شمع‌ها و وجود اتصال در سیم‌ها شود و همه‌ی این‌ها باعث وارد آمدن صدمه به مدار شارژ خواهد شد ؛

□ به شُل بودن اتصال یا پارگی و قطع شدگی در سیم‌ها توجه نمایید این قبیل اشکالات، سبب صدمه و خسارات به رگولاتور می‌شود ؛

□ تمام اتصالات مخصوصاً اتصال کابل‌های سرباطری را کنترل کنید. سطح بالایی باتری را از نظر وجود غشاء نازکی از اسید و گردوغبار واریسی نمایید وجود این گونه مواد، باعث ایجاد ارتباط جریان برق خفیفی بین قطبین باتری و در نتیجه هدر رفتن و تلف شدن جریان برق می‌گردد ؛

□ به سطح الکترولیت درون باتری دقت نمایید اگر پایین بودن آن مداوم باشد، دلیل بر زیادی شارژ باتری است.

□ به کشش تسمه پروانه که قرقره‌ی سرژنراتور یا آلترناتور را می‌چرخاند توجه کنید ؛

□ ماشین را روشن کنید و پس از این که مدت قابل ملاحظه‌ای کارکرد، آن را خاموش کنید و قطعات برقی داخل موتور را از نظر داغ شدن و دود بیرون دادن و اشکالات دیگر زیر

نظر بگیرید. به بوی سوختنی که از بعضی بیرون می‌آید، دقت کنید. با دست گذاشتن روی آلترناتور یا ژنراتور داغ شدن آن را کنترل کنید. احساس داغی در این قسمت‌ها در صورتی که زمان کارکردن ماشین چندان طولانی نباشد، نشان دهنده‌ی وجود اشکالاتی در مدار شارژ است. به‌طور خلاصه، دنبال وضعیت غیر عادی بگردید. در بعضی موارد اشکالاتی در یک سیستم برقی وجود دارد ولی ماشین هم‌چنان کار می‌کند در این صورت با انجام واریسی‌های سیستماتیک می‌توان به وجود آن اشکالات پی‌برد. در عوض مواقعی هم وجود دارد که بدون روشن کردن موتور و به چرخش درآوردن آن به اشکالات موجود پی‌می‌بریم. هنگامی که به بازرسی قسمت‌های برقی مشغول هستید چگونگی کار و وضعیت سایر قسمت‌ها را نیز زیر نظر بگیرید.

#### ۴- روشن کردن ماشین (در صورت امکان) و بررسی

وضع کار آن: اگر بررسی‌های شما نشان می‌دهد که ماشین قابل روشن شدن و کارکردن است، سوئیچ را روی وضعیتی قرار دهید که کار برف‌پاک‌کن - بوق - چراغ‌ها و ... امکان‌پذیر باشد، سپس این وسایل را در حالت قطع و خاموش قرار دهید. آیا می‌دانید هر یک از این وسایل کمکی چگونه کار می‌کنند؟ به وجود جرقه و یا دود که ممکن است نشانه‌ی وجود اتصال باشد توجه بیشتری کنید، قراردادن سوئیچ خودرو در وضعیت روشن موجب می‌شود که چراغ روغن روشن شود (در بعضی از انواع ماشین‌ها در حالتی که سوئیچ در وضعیت استارت است باز هم چراغ روغن روشن می‌شود) ؛ حالا ماشین را استارت بزنید و روشن کنید، نگاه کنید که تمام درجات پشت آمپر وظایفشان را انجام می‌دهند یا خیر؟ به شارژ شدن یا دشارژ و تخلیه شدن باتری توجه کنید.



(ب)



(الف)



(د)



(ج)

شکل ۲-۴- روشن کردن ماشین ، بررسی آمپرجات و راه اندازی دستگاه

۲- مطرح کردن سؤالاتی با متصدی ماشین ؛

۳- بازرسی و مشاهده‌ی دقیق سیستم و قسمت معیوب ؛

۴- روشن کردن ماشین (در صورت امکان) و تماشای وضع کار آن ؛

۵- به نظر آوردن علل مختلفی که می‌توانند موجب این اشکال شوند (ردیف کردن علت‌ها) ؛

۶- رسیدن به یک نتیجه ؛

۷- آزمایش روی نتیجه‌ی به دست آمده .

— انجام آزمایش روی سیستم : بعد از این که بر اثر بررسی و کنجکاو‌ی‌ها، محدود‌ی معیوب دستگاه را پیدا کردید، از ابزارهای آزمایش‌کننده نیز استفاده کنید تا به‌طور دقیق محلّ قطعی اشکال و عیب را مشخص کنید.

**اجرای آزمایش :** بسیاری از اشکالات، می‌توانند در سیستم دلایل مشابهی داشته باشند، حال بینیم یک تعمیر کار فنی ورزیده، چگونه اشکال را یافته و نسبت به رفع آن اقدام می‌کند. در زیر مثال‌های نمونه‌ای از طرز اجرای آزمایشات ذکر می‌شود.

**شناخت مسأله:** وقتی که تعمیرکار با ماشین معیوب روبه‌رو می‌شود، قبل از هرکاری با متصدی ماشین وارد مذاکره می‌گردد و از کم و کیف مطلب و علت به‌وجود آمدن اشکال با خبر می‌شود.

برای مثال متصدی ماشین می‌گوید : بعد از این که شب قبل ماشین را (که کار می‌کرد) خاموش کردیم با آن کاری نداشتیم اما صبح ماشین روشن نشد، لذا آن را به وسیله‌ی یک باتری کمکی روشن کردیم. چراغ آمپر آلترناتور کار می‌کند و پس از

۵- به نظر آوردن علل مختلفی که می‌توانند موجب

اشکال بشوند (ردیف کردن علت‌ها): اینک ما آماده شده‌ایم که برای پیدا کردن اشکال، عوامل مختلفی را لیست‌وار در نظر بگیریم .

مثلاً هنگام بازرسی قسمت معیوب چه علایمی را دریافتید علامتی که علت اصلی اشکال بوده است کدام است؟ آیا امکانات دیگری نیز وجود دارد؟ در نظر داشته باشید که یک اشکال در سیستم برقی ممکن است، با قسمت‌های دیگری نیز ارتباط داشته باشد .

۶- نتیجه‌گیری کردن: با توجه به لیستی که از علت‌های مختلف خرابی سیستم تنظیم کرده‌اید، حدس بزنید که کدام علت به حقیقت نزدیک‌تر است و کدام علت آسان‌تر قابل کنترل می‌باشد .

۷- آزمایش روی نتیجه‌ی به دست آمده: قبل از هرگونه تعمیر یا تعویض یا دست‌کاری روی سیستم، نتایج به دست آمده از واری‌های قبلی را دقیقاً بررسی کرده، صحت آن‌ها را کنترل نمایید، بسیاری از اقلام و علت‌ها بدون هیچ زحمتی قابل بررسی‌اند. شاید بتوانید علت‌ها را به منطقه‌ی معینی محدود کنید، البته در آغاز، به نقطه‌ی معیوب نمی‌رسید، مگر آن که دستگاه‌ها و ابزارهای آزمایش به شما یاری دهند تا دقیقاً نقطه و محلّ معیوب را تعیین نمایید. بخش دیگر این فصل به شما خواهد گفت که چگونه باید یک سیستم را آزمایش کرده، اشکالات را برطرف نمود. اما قبل از آن، باید بر روی هفت مرحله‌ای که در رفع عیب سیستم معیوب در نظر گرفته می‌شود، کامل‌تر بحث کرد :

۱- شناسایی و شناختن سیستم ؛

روشن شدن موتور، چراغ خاموش می‌شود. در عرض روز، چند بار بدون کمک گرفتن از باتری دیگری، ماشین را استارت زدیم و موتور روشن شد، اما امروز صبح که خواستیم آن را روشن کنیم، باز روشن نشد و سعی ما بی نتیجه بود، زیرا باتری خالی شده است. بعد از شنیدن صحبت‌های متصدی ماشین، سرویس کار تصمیم می‌گیرد از داخل موتور و قسمت‌های ظاهری و خارجی که می‌توانند کمک خوبی به حل مشکل باشند، بازدید بنماید. و در این ضمن، مشاهده می‌شود که سطح الکترولیت داخل باتری قدری پایین افتاده ولی ترمینال‌های باتری کثیف نیستند، و اتصالات هم در جای خود محکم می‌باشند و هرچه بیش تر سیم‌ها و ارسی شود، اشکال و ایراد دیگری نیز وجود ندارد.

قبل از اقدام به استارت زدن و روشن کردن موتور، سرویس کار یک بار دیگر با دست زدن و لمس کردن، قطعات مدار شارژ را بازرسی می‌کند، وقتی که دستش به آلترناتور خورد سرنخی دستش می‌آید؛ زیرا آلترناتور بدون هیچ دود و بویی، قدری گرم بود البته نه خیلی گرم. یک چنین حالتی می‌تواند دلیلی برای روشن نشدن موتور باشد، زیرا داغ شدن آلترناتور معرف آن است که برق داخل مدار فیلد آلترناتور می‌ماند و نمی‌تواند عبور کند و لذا موجب داغ شدن آن می‌گردد. پس به نظر می‌رسد که چیزی غیر از این اشکال نمی‌تواند دلیل روشن نشدن موتور باشد؛ با وجود این سرویس کار ضمن به خاطر نگه داشتن داغ شدن آلترناتور، تصمیم گرفت موتور را روشن کند و مسئله را بیش تر پی گیری نماید. وقتی که استارت می‌زند تا موتور روشن شود، مشاهده می‌کند که چراغ پشت آمپر مربوط به آلترناتور روشن می‌شود ولی روشنایی آن بسیار کم رنگ و کم سو است. از این رو نتیجه می‌گیرد که ولتاژ باتری ضعیف است و چراغ پشت آمپر به همین دلیل خاموش می‌ماند و این قدم دیگری است برای پی بردن به وجود اشکال و دیگر این که اگر چراغ پشت آمپر خاموش بماند، دلیل بر جریان یافتن برق در مدار شارژ است. سپس سرویس کار از متصدی ماشین می‌پرسد که آیا در هنگام استارت زدن متوجه شده‌اید که چراغ روشن بماند و یا اصلاً روشن نشود؟ متصدی ماشین می‌گوید، دقیقاً متوجه این امر نشدم. ولی اگر

چراغ روشن نشود ماشین می‌تواند روشن شود و کار کند. در این جا سرویس کار آزمایشی انجام می‌دهد، او می‌داند که وجود اتصال کوتاه در دیود داخل آلترناتور سبب تخلیه‌ی باتری می‌گردد؛ هر چند ماشین بتواند به طور هرز کار کند. با این ترتیب دو سرنخ به دست می‌آید، یکی گرم شدن آلترناتور و دیگری روشن نشدن چراغ پشت آمپر - سرویس کار برای به دست آوردن نتیجه‌ی عملی از تشخیص خود، سوئیچ را به حال خاموش می‌گذارد و با قرار دادن ولت متری روی خانه‌های باتری، در می‌یابد که ولتاژ باتری در ترمینال کمکی و اضافی قرار دارد (مطابق شکل ۲-۴). این وضعیت حالت عادی و خوبی نیست و ممکن است بر اثر یک اتصال کوتاه در دیود آلترناتور به وجود آمده باشد. برای واقعیت بخشیدن به این اظهار نظر، سرویس کار از راننده می‌خواهد که استارت بزند تا موتور روشن شود. در هنگام بهره‌گیری از باتری کمکی، برای روشن شدن، سرویس کار متوجه می‌شود که در اطراف دیود افت ولتاژی وجود دارد و معلوم می‌شود در هنگام کار کردن عادی، افت ولتاژ دیود در حدود یک ولت است. هر چند که ممکن است آزمایش، افت ولتاژی را نشان ندهد.

با توجه به موارد فوق، درستی تشخیص سرویس کار، آشکار می‌شود، لذا او دیود خراب را عوض می‌کند و سپس چگونگی ولتاژ را زیر نظر می‌گیرد. مقدار ولتاژ در حد طبیعی و عادی خود است. پس مشکل برطرف گردیده است. پس از رفع عیب موجود، سرویس کار یک بار دیگر بازرسی مدار شارژ را دنبال می‌کند تا بفهمد آیا قسمت معیوب و خسارت دیده‌ی دیگری وجود دارد یا خیر؟ و قبل از استارت زدن، باتری را کاملاً و ارسی می‌کند که سطح الکترولیت آن در میزان عادی باشد.

**تجزیه و تحلیل نهایی:** آیا متوجه شدید که سرویس کار چگونه هفت مرحله‌ی تشخیص عیب فنی را قدم به قدم طی کرد؟ بهتر است اجازه دهید تا با هم مراحل مختلف هفت گانه‌ی تشخیص عیب فنی را بررسی کنیم:

اولین کاری که سرویس کار انجام داد مطرح کردن سؤالاتی از متصدی ماشین بود. پس از آن به تجزیه و تحلیل گفته‌ها و علائم پرداخت و با دقت بیش تر بازرسی و کنترل قسمت‌های مدار

جریان را ادامه داد که نتیجه‌اش پی بردن به بدکار کردن یا کار نکردن چراغ پشت آمپر یا چراغ آلترا تور بود. سرویس کار مجدداً سیستم برقی ماشین را زیر نظر گرفت. در ضمن همین بازرسی بود که اولین سرنخ، برای پیدا کردن علت، به دست آمد. برای نشان دادن اهمیت بازرسی سیستم، تعمیرکار دریافت که می‌تواند بدون ایجاد خسارت و زحمت بیش‌تر، موتور را روشن کند هر چند که او به‌طور جدی استارت نزد ولی می‌دانست که استارت‌زدن با موفقیت توأم خواهد بود. راه‌های مختلفی برای لیست کردن و دسته‌بندی علت‌های ممکن وجود دارد. سرویس کار تمام علت‌ها را در حافظه‌اش نگه داشته، برطبق آن‌ها پیش می‌رود.

نکته‌ی دیگر آن است که سرویس کار باید سیستم و طرز کار قطعه و سیستمی را که حالا معیوب شده، به خوبی بداند و بشناسد به همین دلیل این سرویس کار به محض برخورد با سیستم معیوب، توانست علت‌ها و چگونگی تأثیر آن‌ها و علایمی را که نشان می‌دهند، پیدا کند. البته سرویس کار پس از اولین نتیجه‌گیری، قبول نکرد که تنها علت، همین است که او به آن رسیده بلکه کنجکاوای را ادامه داد تا شاید علت‌های دیگری نیز وجود داشته باشد و پس از این که به بررسی و تحقیقات خود به‌طور جدی ادامه داد و نتیجه گرفت که تنها همین اشکال موجب بدکار کردن ماشین شده، اقدام به تعویض «دیود» نمود.

از روی مثال بالا به خوبی متوجه می‌شویم که هنگام اجرای هفت مرحله برای تشخیص، علت خود به خود مشخص می‌شود. سرویس کار واقعی و ماهر کسی است که از هدر رفتن وقت خود و صاحب ماشین و سرمایه‌ی او جلوگیری کند، البته تعویض قطعه و سیستم برقی معیوب وقت کم‌تری لازم دارد.

## چگونگی عیب‌یابی موتورهای الکتریکی

تشخیص عیب و رفع آن در ماشین‌های الکتریکی از اهمیت خاصی برخوردار است. بنابراین مراحل اساسی آن را ذکر می‌کنیم. یافتن عیب در موتورها را می‌توان به تشخیص بیماری یک مریض توسط پزشک تشبیه نمود اگر عیب اصلی ماشین شناخته نشود یا ماشین را نتوان تعمیر نمود و یا اگر به خاطر آن عیب اشکال دیگری پیدا شده باشد و ما آن عیب دومی را برطرف کنیم، مجدداً موتور معیوب گشته، به همان حالت اول درخواهد

آمد. مثلاً اگر محور موتور، لنگی داشته باشد، بلبرینگ‌ها و بوش‌ها را خراب خواهد کرد و ما اگر به جای رفع عیب اصلی، یعنی رفع کجی محور موتور، فقط به تعویض بلبرینگ‌ها یا بوش‌ها بپردازیم، چون محور موتور هم‌چنان کج است دوباره بعد از مدتی، رتور بوش‌ها و بلبرینگ‌ها را خراب خواهد کرد. و یا اگر در مواردی به علت بار زیاد، از موتور جریان زیادی را بکشید و بسوزد و ما فقط به تعویض سیم پیچی اکتفا کنیم، بعد از مدتی موتور دوباره خواهد سوخت.

برای تشخیص عیب، روش‌های مختلفی وجود دارد. برخی عیب‌ها را فقط با مشاهدات عینی می‌توان تشخیص داد. تعداد دیگری را از روی تغییر خصوصیات الکتریکی و عده‌ای را با صدای مخصوصی که در هنگام کار تولید می‌نماید. به‌طور کلی هر وسیله‌ی الکتریکی می‌تواند دو عیب عمده پیدا کند.

الف: عیب در قطعات مکانیکی (عیب‌های مکانیکی)

ب: عیب در مسیر جریان (عیب‌های الکتریکی)

## تشخیص عیب‌های مکانیکی موتورهای الکتریکی و نحوه‌ی رفع آن‌ها

عیب‌های مکانیکی، ناشی از خرابی قطعات متحرک و غیرمتحرک است. این قطعات که به دلایل مختلفی ممکن است خراب شوند، باید به سرعت تعمیر و یا تعویض شوند. در این جا به برخی از این خرابی‌ها و دلایل عمده‌ی آن‌ها اشاره خواهیم کرد.

### ۱- شکستگی بدنه و درپوش‌ها (قال پاها): این نوع

خرابی‌ها معمولاً در اثر ضربه‌های ناگهانی ناشی از برخورد جسمی به ماشین و یا فشار زیاد از حد وسیله‌ای بر روی بدنه و یا قال پاها و عواملی نظیر این‌ها به وجود می‌آید.

برای تشخیص این عیب باید تمامی قسمت‌های بدنه و درپوش‌ها را دقیقاً بازرسی نمود. در صورت مشاهده‌ی ترک یا شکستگی در بدنه، باید آن را در صورت امکان جوش داد. در صورت شکستگی قال پاها، باید آن‌ها را عوض کرد.

### ۲- خرابی بلبرینگ‌ها - بوش‌ها - یاتاقان‌ها: قطعات

فوق دو وظیفه و نقش عمده در موتورها به عهده دارند. اول، نقش تکیه‌گاه و تحمل فشار، دوم، کم کردن اصطکاک مابین قطعات

ثابت و متحرک، خرابی بلبرینگ‌ها، بوش‌ها و یاتاقان‌ها. خرابی این قطعات به سه دلیل ممکن است پیش بیاید.

الف) نرسیدن روغن و گریس و یا روغن کاری و گریس کاری نامناسب.

ب) استفاده از موتور در محیطی کثیف‌تر از آن‌چه که موتور برای آن ساخته شده است.

ج) فشار بار بیش از حد روی موتور. در هر سه مورد فوق می‌توان با بازدید به موقع و انجام سرویس مناسب، عیب موجود را برطرف کرد.

۳- لنگی محور رتور: به خاطر خرابی بلبرینگ‌ها، بوش‌ها و یاتاقان‌ها و یا لنگی بار ایجاد می‌شود (زیاد بودن باری که روی محور موتور وصل شده است) در این صورت رتور کمی تاب برداشته و از تعادل مکانیکی خارج می‌شود. برای رفع عیب اگر لنگی محور رتور کم باشد با بستن آن به ماشین تراش و کمی براده برداری آن را به حالت تعادل مکانیکی در می‌آورند و اگر لنگی محور رتور زیاد باشد باید آن را عوض کرد.

۴- درگیر شدن رتور با استاتور: مابین رتور و استاتور یک فاصله‌ی هوایی خیلی کم وجود دارد که این فاصله‌ی هوایی در تمام سطح جانبی داخل استاتور باید به یک اندازه باشد. اگر در اثر خرابی بلبرینگ‌ها - بوش‌ها - و یا جابه‌جا شدن قال‌پاق‌های موتور، رتور از حالت تعادل خارج شود، با استاتور درگیر می‌شود. برای رفع این عیب، باید رتور را با دست به سمت چپ و راست چرخاند در صورتی که رتور آزاد نگردد و در ضمن صدای درگیر شدن نیز بدهد معلوم می‌شود که یکی از عیب‌های بالا را دارد و باید تعمیر شود.

## تشخیص سایر عیوب موتورهای الکتریکی و نحوه‌ی رفع آن‌ها

بعد از این‌که مطمئن شدیم که موتور الکتریکی دارای عیب مکانیکی نیست، باید به سراغ عیب الکتریکی برویم. این عیوب عموماً به سه صورت ایجاد می‌شوند:

الف) قطع شدگی (ب) اتصال بدنه (ج) اتصال کوتاه حلقه‌ها

برای تشخیص نوع عیب می‌توان از تغییراتی که در

خصوصیات کار موتور پدیدار می‌شود استفاده نمود. در این جا عیوب عمومی موتورهای یک فازه و سه فازه ذکر خواهد شد.

### ۱- موتورهای یک فازه‌ی آسنکرون:

الف) موتور به راه نمی‌افتد. علل ممکن اشکال: اتصال غلط موتور - رتور به استاتور تماس دارد - اتصال به شبکه قطع است - فیوز یا کلید خودکار قطع است - کنتاکت پیچ‌های اتصال خوب نیست - در موتورهای با خازن، خازن، متناسب با توان موتور نیست.

ب) در موقع دادن بار، موتور نمی‌کشد و داغ می‌شود. علل ممکن خرابی: اتصال غلط موتور، در فشار الکتریکی  $110^\circ$  ولت به جای آن که دو نیمه‌ی فاز اصلی را موازی کنند، به طور سری وصل کرده‌اند و در فشار الکتریکی  $220^\circ$  ولت به جای آن که آن‌ها را به طور سری وصل کنند، موازی وصل کرده‌اند.

### ۲- موتورهای سه فازه‌ی آسنکرون

الف) موتور به راه نمی‌افتد. علل ممکن خرابی: یکی از سیم‌های اتصال به شبکه قطع است. بعضی از فیوزهای سر راه موتور سوخته و یا کلید خودکار موتور قطع است - کنتاکت اتصال موتور به کلید یا فیوز یا کنتاکت پیچ‌ها در جعبه‌ی اتصال موتور خوب نیست - سیم‌پیچی استاتور قطع است - مقاومت راه‌انداز قطع است - سیم‌پیچی استاتور غلط وصل شده است - ب) موتور به سختی به راه می‌افتد. ممکن است به علت عیب مکانیکی باشد.

ج) سرعت موتور در موقع دادن کار مکانیکی خیلی تنزل می‌کند و موتور داغ می‌شود. علل ممکن اشکال: در حین کار یکی از فازهای استاتور قطع شده، موتور به صورت موتور دوفاز به کار خود ادامه می‌دهد - موتور به جای اتصال مثلث با اتصال ستاره به شبکه وصل شده است به این جهت میدان مغناطیسی کافی تولید نمی‌شود - سیم‌پیچی رتور و استاتور اتصالی دارد. در این حالت موتور صدای مخصوصی دارد و شدت جریان زیادی از شبکه می‌گیرد.

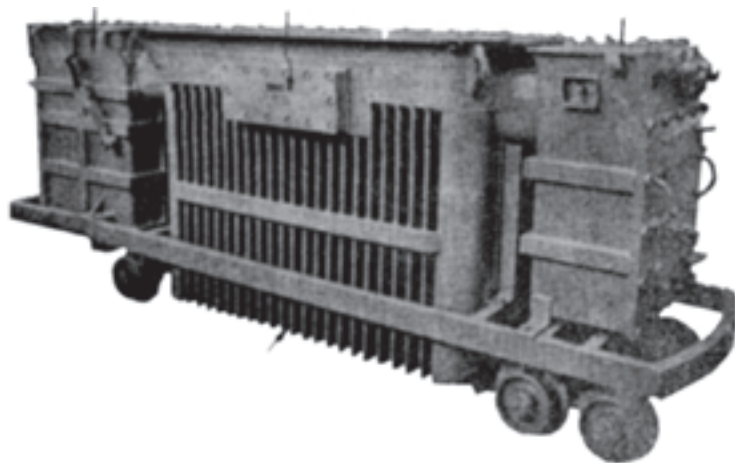
د) موتور داغ می‌شود. علل ممکن این اشکال: موتور با بار اضافی کار می‌کند - سیم‌پیچی استاتور غلط وصل شده است. هرگاه یک موتور  $220^\circ/380^\circ$  ولتی در  $38^\circ$  ولت به مثلث وصل شده باشد میدانی زیاد از حد در استاتور تولید خواهد شد و



هنگامی که از کار بیفتند کلیه ی کارهایی که مربوط به استخراج زغال سنگ است باید متوقف شود. به همین دلیل باید نهایت کوشش به عمل آید که این مبدل ها همواره سالم باشند. مبدل های برق معدن را اصولاً در هر شیفت کاری باید حداقل یک بار مورد بازرسی قرار داد. این بازرسی بدون باز کردن قطعات دستگاه صورت می گیرد و به طور سطحی انجام می شود. در موقع بازرسی مبدل قسمت های زیر مورد بازدید قرار می گیرد :

- ۱- سطح شن (تراز شنی) ؛
- ۲- ایمنی بدنه و سالم بودن آن ؛
- ۳- سالم بودن جعبه های کابل و عدم نشتی چسب از آن ها ؛

- ۴- نوع صدایی که توسط مبدل ایجاد می شود ؛
- ۵- حرارت ایجاد شده توسط مبدل ؛
- ۶- موجود بودن و صحت اتصال زمین مبدل.



شکل ۳-۴- ترانسفورماتور معدنی

نشده است یا ولتاژ افزایش یافته است، (البته منظور ولتاژی است که به سیم پیچ اولیه ی مبدل تحویل داده می شود). زیاد گرم شدن مبدل ممکن است در اثر بار الکتریکی زیاد باشد و یا فاصله ی بین حلقه های سیم غیر کافی باشد و یا در اثر نزدیک شدن صفحات فولادی مجزا به یکدیگر رخ دهد عوامل ذکر شده ی فوق باعث ازدیاد حرارت بدنه و در نتیجه سوختن صفحات می شود چنین پدیده ای را «سوختن صفحات فولادی»

باعث داغ شدن آهن استاتور و سیم پیچی آن می گردد - ممکن است این موتور را در  $220^{\circ}$  ولت اشتباهی به ستاره وصل کرده باشند. در این صورت میدان کافی در استاتور تولید نمی شود و به هنگامی که از موتور بار گرفته می شود چه در رتور و چه در استاتور جریان زیادی می گیرد. به این جهت هر دو سیم پیچی و در نتیجه بدنه ی موتور داغ می شود.

ه) یاتاقان ها داغ می شوند. علل ممکن این ایراد : تسمه بیش از حد کشیده شده است - موتور خوب نصب نشده است - در یاتاقان های لغزشی روغن بد است یا برای روغن کاری مناسب نیست - حلقه های داخل این یاتاقان ها حرکت نمی کنند - یاتاقان ها کثیف شده اند.

### نحوه ی نگهداری و تعمیر مبدل های نیروی برق (ترانسفورماتورها)

مبدل های نیروی برق ایستگاه های فرعی ناحیه ی معدنی

اگر در حین بازرسی سطح شن کافی نباشد و نشتی روغن در کار باشد و از مبدل صدای غیرعادی بلند شود باید مبدل را از سیم اصلی برق قطع و جدا کرد و برای برطرف کردن معایب قسمت های خراب شده را فوراً عوض کرد.

نشتی چسب کابل باعث بدی اتصال در محل اتصال میان سیم های حامل جریان کابل مبدل می گردد. صدای غیرعادی مبدل نشان دهنده ی آن است که صفحه ی فولادی آن به حد کافی محکم

می‌گویند و زمانی که پیچ‌های اتصال گرم می‌شوند، ممکن است چنین اتفاقی بیفتد. علاوه بر بررسی سطحی، تعمیرات جزئی مبدل، باید حداقل سالی یک‌بار انجام گیرد.

برای این کار باید تمام قسمت‌ها کاملاً بازدید شوند و نظافت کلی روی آن‌ها صورت گیرد خرابی سیم پیچ‌های مبدل در حین بازرسی داخلی مشاهده می‌شود و در چنین صورتی باید عیب آن‌ها برطرف شود. مقاومت سیم اصلی زمین مبدل نیز باید اندازه‌گیری شود در مواقعی که سیم پیچ‌ها نیم‌سوز می‌شوند یا کاملاً می‌سوزند، (یا به عبارتی کربونیزه می‌شوند) باید مجدداً سیم پیچی شوند. در این مرحله شکنندگی و کاهش مقاومت عایق‌ها نیز باید مورد بازرسی قرار گیرد. زیرا فرسودگی حرارتی عایق سیم پیچ خارجی ممکن است باعث داغ شدن زیاد از حد سیم پیچ داخلی و در نتیجه خرابی آن‌ها نیز شود. سیم پیچ مبدل تعمیر شده در روغن جلا اشباع می‌شود و سپس در کوره‌های مخصوصی با دمای ۹۰-۱۱۰ درجه سانتی‌گراد خشک می‌شود (این کار به منظور ازدیاد خاصیت عایق انجام می‌شود) پس از خشک شدن سیم پیچ، آن‌را در بدنه‌ی مبدل نصب و محکم می‌کنند و سپس با

کوارتز ماسه‌ای از نوع مخصوصی پوشیده می‌شود لایه‌ی فوقانی شن به کمک صفحه‌ی فولادی که دارای سوراخ‌هایی به قطر حدود ۱۰ میلی‌متر است محکم می‌گردد.

هرگاه مبدل را از محلی به محل دیگر در معدن منتقل می‌سازیم، پس از نصب شدن در محل جدید باید دقیقاً از لحاظ صحت کار و عمل کرد دستگاه مورد بازرسی و آزمایش قرار گیرد.

**آشنایی با علائم الکتریکی موجود در نقشه‌های برقی**  
برای خواندن نقشه‌های الکتریکی جهت تعمیر یا ترمیم، ضرورت دارد که علائم الکتریکی استاندارد مورد توجه قرار گیرد این علائم به صورت قراردادی در نقشه‌ها رسم می‌شوند که کارکنان هر بخش، با دیدن هر علامت به نوع دستگاه و یا نوع مصرف کننده بی‌خواهند برد.

در بخش پایانی کتاب بعد برای آشنایی هنرجویان، تعدادی از علائم الکتریکی (طرح اروپایی) و علائم قراردادی تجهیزات الکتریکی معدنی آورده شده است.

## خودآزمایی

- ۱- چرا وجود متخصصینی برای تشخیص معایب و تعمیرات سیستم‌های برقی در معادن ضروری است؟ آیا عدم حضور آنان در معدن باید به توقف کار منجر شود؟
- ۲- هفت مرحله‌ای را که یک تعمیرکار فنی در تشخیص و پیدا کردن اشکالات رعایت می‌کند نام ببرید.
- ۳- مثالی ارائه کنید که نشان دهد اگر عیب اصلی ماشین شناخته نشود، با وجود تعمیر آن باز هم خراب خواهد شد.
- ۴- خرابی ناشی از شکستگی بدنه و درپوش‌ها در موتورهای الکتریکی چگونه ایجاد می‌شود؟
- ۵- علل خرابی بلبرینگ‌ها، بوش‌ها و یاتاقان‌ها چیست؟
- ۶- معایب الکتریکی به چه صورت‌هایی در دستگاه مشاهده می‌شود؟
- ۷- اگر موتور الکتریکی داغ شود چه عللی دارد؟
- ۸- در موقع بازرسی ترانسفورماتورها چه نکاتی باید مورد توجه قرار گیرد؟
- ۹- علل داغ شدن و صدای غیرعادی ترانسفورماتور برق چیست؟
- ۱۰- هنگام نیم‌سوز شدن سیم پیچ‌های مبدل نیروی برق چه کاری باید صورت گیرد؟
- ۱۱- علایم اختصاری وانتیلاتور تهویه‌ی موضعی، دستگاه مکنده‌ی گرد و غبار متان، ماشین استخراج، ایستگاه سیار زیرزمینی قسمت و ایستگاه زیرزمینی مرکزی را رسم کنید.
- ۱۲- علایم اختصاری چراغ‌های تونلی با لامپ معمولی، چراغ سیگنال معدنی با لامپ معمولی چراغ تونلی یا پروژکتور با لامپ معمولی را رسم کنید.