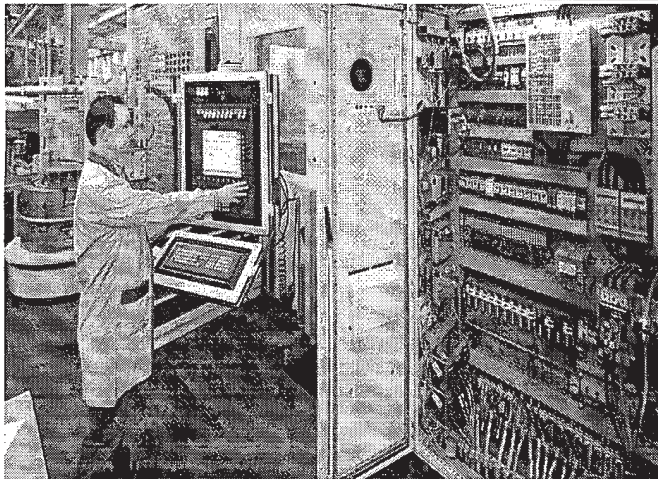


کد: ۹۳-۱۱-۱۰۷۰

عدم توجه به اصول ایمنی کار با پست برق فشار قوی جان تکسین برق را گرفت

مقدمه



یکی از پیامدهای توسعه روز افزون شبکه های توزیع برق، افزایش حوادث برقی است که یکی از پرچالش ترین مسائل صنعت برق می باشد. هزینه های مستقیم و غیر مستقیم ناشی از این حوادث به لحاظ انسانی، شرعی و قانونی اثرات نامطلوبی بر جامعه دارد. آمار مرگ و میر ناشی از برق گرفتگی (ارجاعی به سازمان پزشکی قانونی) در کشورمان در سالهای مختلف (جدول ۱)، اهمیت موضوع پیشگیری از حوادث مشابه را نشان می دهد. برق گرفتگی عبارتست از آسیب به بافت‌های بدن به دنبال عبور جریان الکتریسیته، این جریان بر حسب ولتاژ به دو نوع ولتاژ بالا<sup>۱</sup>، با

اختلاف پتانسیل بالای ۱۰۰۰ ولت، و ولتاژ کم<sup>۲</sup> با اختلاف پتانسیل کمتر از ۱۰۰۰ ولت تقسیم می شود. این دو نوع جریان الکتریکی دارای اثرات متفاوتی در بدن خواهند بود. ولتاژ بالای ۱۰۰۰ ولت تحت عنوان ولتاژ فشار قوی شناخته می شود، بطوریکه در نوع ولتاژ بالا، حتماً بدن لازم نیست مستقیم با سیم یا کابل برق تماس داشته باشد بلکه ممکن است در فاصله ۲۰ متری هم جریان برق از هوا عبور کند و به بدن فرد منتقل شود و باعث برق گرفتگی شود. در این موارد هر چقدر ولتاژ برق و رطوبت هوا بالا باشد میزان انتقال جریان برق و آسیبی که به بدن وارد می شود بیشتر است. براساس ماده ۲۲ آیین نامه حفاظت تاسیسات الکتریکی در کارگاهها، کارفرما مکلف به اخذ تاییدیه سالیانه صحت عملکرد سیستم اتصال به زمین، همبندی ها و سایر متعلقات تجهیزات الکتریکی می باشد.

جدول ۱- آمار مرگ های ناشی از برق گرفتگی ارجاعی به سازمان پزشکی قانونی کشور

سال	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	نه ماهه سال ۱۳۹۴
تعداد مرگ	۶۸۹	۷۵۰	۶۹۰	۵۴۹

تشریح حادثه

در یکی از واحدهای تولید صنایع غذایی، در پی قطع شدن برق صنعتی، تکسین برقکار (فرد متوفی)، با داشتن تجهیزات حفاظتی از جمله؛ دستکش کار و کفش ایمنی همراه با دستیار خود، در صدد رفع نقص ایجاد شده در اتاق پست برق فشار قوی (۲۰ کیلو ولت) واقع در محوطه کارخانه بر می آیند. به گفته افراد مسئول فرد متوفی مهارت و تجربه کافی در زمینه برقکاری را داشته است. درب تابلوی پست فشار قوی که براساس اصول قفل گذاری<sup>۳</sup> می بایست توسط چندین نفر قفل گذاری شده باشد، طی یک اشتباه صرفاً توسط تکسین برقکار واحد صنعتی (فرد متوفی) قفل می شود. شایان ذکر است متوفی قبل از شروع به کار تعمیرات، لباس کارش خیس بوده و بدون اینکه با روش شارژ دژنکتور، برق را وارد مدار کند و حتی بدون قطع کردن برق تابلو از طریق کلیدهای سکشیونر، اقدام به باز کردن درب تابلو می نماید که به علت اتصال کوتاه حین تماس با درب تابلو برق اپراتور دچار برق گرفتگی می شود.

تجزیه و تحلیل حادثه

علت اولیه حادثه: برق گرفتگی تکسین برقکار حین تعمیرات خطوط برق فشار قوی  
علت میانی حادثه:

- ✓ عدم وجود سیستم صدور مجوز شروع کار از سوی واحد ایمنی و بهداشت و مدیریت واحد صنعتی
- ✓ عدم نظارت واحد ایمنی و بهداشت مستقر در صنعت بر فعالیت های انجام شده در این صنعت
- ✓ واگذاری امور تخصصی به فردی فاقد صلاحیت در انجام کار با خطوط انتقال برق فشار قوی

۱ - High Voltage  
۲ - Low Voltage  
۳ - Lock Out

✓ عدم رعایت دستورالعمل های مربوط به کار بر روی خطوط برقدار

✓ عدم کارایی دژنکتور در کنترل اتصال کوتاه های رخ داده

✓ بی احتیاطی تکنسین برق کار و انجام تعمیرات برقی به همراه لباس خیس

✓ اعتماد بنفس کاذب فرد متوفی بعنوان یک تکنسین برقکار

علت ریشه ای حادثه:

✓ غافل ماندن مدیریت از تدوین، استقرار، آموزش و اجرای سیستم صدور مجوز شروع کار از سوی واحد ایمنی و بهداشت و مدیریت

#### اقدامات کنترلی موجود

✓ قفل دائمی درب اتاق پست فشار قوی (که کلید آن در اختیار فرد متوفی بوده است)

✓ وجود نرده، حریم ایمنی، علائم هشدار دهنده و وجود کفپوش عایق مقابل تابلوها

✓ فراهم بودن لوازم حفاظتی کار با تجهیزات فشار قوی

#### دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

عدم رعایت موازین کار با تجهیزات برق فشار قوی از سوی فرد متوفی از جمله:

✓ ناقص بودن سیستم قفل گذاری موجود

✓ عدم وجود سیستم صدور مجوز انجام کار

✓ عمل نکردن دژنکتور، چرا که در صورت وجود اتصال کوتاه می بایست سیستم از طریق رله دیفرانسیل قطع شود.

✓ قطع نکردن برق تابلو قبل از باز کردن آن از طریق کلیدهای سکسیونر

✓ عدم رعایت حد مجاز فاصله ایمنی ۷۰ سانتی متری با تابلوهای برقدار فشار قوی ۲۰ کیلو ولت

✓ اکتفا کردن فرد برقکار (متوفی) به دستکش و کفش ایمنی غیر اختصاصی برای کار با تجهیزات برقی

✓ خیس بودن لباس کار فرد متوفی

#### راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

✓ استقرار نظام مدیریت HSEE در شرکت

✓ نظارت بر روند انجام کار، مسئولیت تامین حفاظت، سلامت و بهداشت کارگران در محیط کار، در اختیار قرار دادن، آموزش شیوه کاربرد و نظارت مستمر بر استفاده از وسایل استحضاطی و اطمینان از ایمن بودن شرایط کار، براساس مصوبات شورای عالی حفاظت فنی بر عهده کارفرما می باشد.

✓ متخصصین خطوط انتقال، توزیع و تنظیم وسایل الکتریکی باید قبل از شروع کار از قطع جریان برق و بی برق بودن خطوط انتقال اطمینان حاصل نمایند.

✓ خطوط و تجهیزات برقی پیش از انجام آزمون های لازم و کسب اجازه کار، برق دار تلقی شده و انجام هرگونه تبدیل، اصلاح و تغییر شبکه بر روی آنها ممنوع بوده و حتماً بایستی مجوز شروع کار صادر گردد.

✓ برگزاری منظم و دوره ای آموزش های اصول استاندارد کار با خطوط برق دار از سوی واحد صنعتی در جهت نهادینه کردن فرهنگ ایمنی.

✓ تدوین برنامه واکنش در شرایط اضطراری (ERP) مناسب جهت تسریع در امداد رسانی به حوادث برق گرفتگی با سناریوهای از پیش تعیین شده.

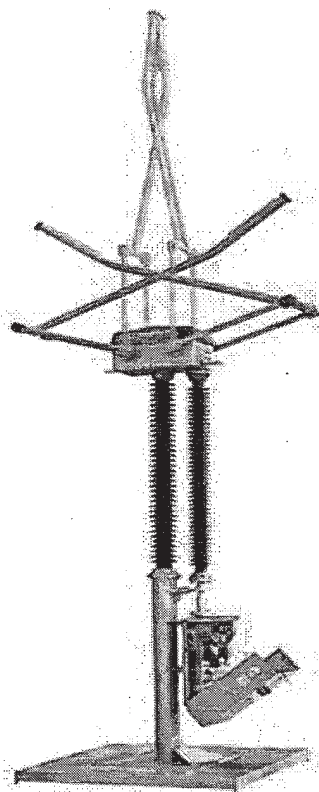
✓ تدوین دستورالعمل قفل گذاری تابلو های برق فشار قوی، بطوری که شرح وظایف و اختیارات افراد در ارتباط با این موضوع بطور واضح آورده شود.

#### درس حادثه

خطوط و تجهیزات برقی بدون انجام آزمون های لازم و کسب اجازه کار، برق دار تلقی می شوند.

#### ماده ۹۱ قانون کار:

کارفرمایان و مسئولان کلیه واحدهای موضوع ماده ۸۵ قانون کار مکلفند، براساس مصوبات شورای عالی حفاظت فنی برای تامین حفاظت و سلامت و بهداشت کارگران در محیط کار، وسایل و امکانات لازم را تهیه و در اختیار آنان قرار داده و چگونگی کاربرد وسایل فوق الذکر را به آنان بیاموزند و در خصوص رعایت مقررات حفاظتی و بهداشتی نظارت نمایند. افراد مذکور نیز ملزم به استفاده و نگهداری از وسایل حفاظتی و بهداشتی فردی و اجرای دستورالعمل های مربوطه کارگاه می باشند.

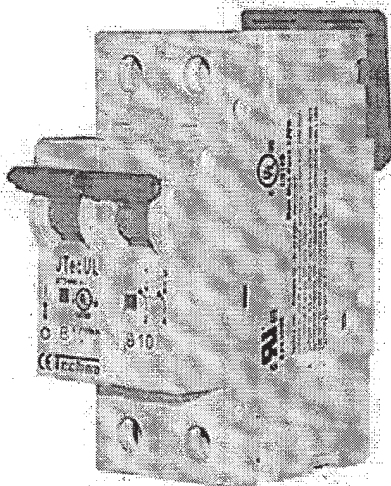
سکسیونر<sup>۴</sup>:

سکسیونر یکی از تجهیزات اصلی در هر ایستگاه برق فشار قوی می باشد، سکسیونر لغتی است فرانسوی به معنای جدا کننده و با دیس کانکتورها<sup>۵</sup> (قطع کننده) نباید اشتباه گرفته شود. اما بصورت عام این دو لغت را توأمأ در نقشه ها و محاورات برای سکسیونرها بکار می برند. عمل و کار سکسیونر در ایستگاههای برق فشار قوی جدا کردن قسمتها و بخش های مختلفی از تجهیزات برق دار است و عملیات مانور بروی تجهیزات را مهیا می سازد. نکته قابل ملاحظه در استفاده از این تجهیز، عدم قابلیت فرمان دهی در زیر بار است. یعنی بروی سکسیونرها در حالت On Load نمیتوان مانوری انجام داد چرا که قابلیت قطع و وصل در زیر بار را ندارد و موجب صدمات و خسارات جدی به خود سکسیونر و دیگر تجهیزات میشود. در طراحی سکسیونرها هیچ تمهیدی جهت جلوگیری و محدود کردن قوس های شدید الکتریکی ناشی از باز و بسته کردن مدارات بکار نرفته است به همین خاطر تنها در حالت بدون بار بودن سیستم قادر به انجام فرمان بروی آن هستیم. سکسیونر اپراتور را قادر می سازد به عینه شاهد جدا شدن سیستم از دیگر قسمتها باشد و مطمئن شود هیچ ارتباط الکتریکی بین نقاط جدا شده وجود ندارد و یا به عکس با بستن سکسیونر شاهد بستن مدارات قدرت خواهد بود. جنس تیغه ها معمولاً آلیاژی از مس و آلومینیوم است که روی آنها را نقره اندود می کنند تا از خوردگی جلوگیری شود و اتصال بهتری را برقرار سازد.

انواع سکسیونر :

- ۱- سکسیونر تیغه ای یا اره ای
- ۲- سکسیونر کشویی
- ۳- سکسیونر دورانی
- ۴- سکسیونر فیچی ای یا پانتوگراف

## دژنکتور:



کلیدهای قدرت برای قطع جریانهای عادی و اتصال کوتاه طراحی می شوند. آنها مانند کلیدهای بزرگی رفتار می کنند که توسط شستی های محلی و یا سیگنالهای مخابراتی توسط سیستم حفاظت از دور می توانند باز و یا بسته شوند. بنابر این، کلیدهای خودکار در صورتی که جریان و ولتاژ خط از مقدار تنظیم شده کمتر و یا بیشتر شوند، دستور قطع را از طریق رله دریافت می کند.

مهمترین کلید های قدرت به شرح زیر می باشند:

کلید قدرت روغنی (OCBS)

کلید قدرت هوایی

کلید قدرت SF<sub>6</sub>

کلید قدرت خلا

<sup>۴</sup> - Sectionner  
<sup>۵</sup> - Disconnecter