ایمنی در کار با برق

مرکز آموزش نیروی غرب

گردآوری:

مهدی عبدالمالکی

مینا امیری

مسعود یزدانفر

به نام خدا

ایمنی در کار با برق

فهرست مطالب:

فصل ۱

تعاریف اولیه و کمیات الکتریکی ۲

فصل ۲

برق گرفتگی ۱۱

فصل ۳

حفاظت الکتریکی ۲۳

فصل ۴

آشنایی و استفاده از تجهیزات فردی ۲۸

فصل ۵

اطفاء حریق ناشی از حوادث برق ۳۶

فصل ۶

مقررات و نکات استفاده ایمن از برق ۴۴

فصل ۷

اقدامات اولیه در برق گرفتگی ۵۵

مرکز آموزش نیروی غرب

فصل ۱

تعاریف اولیه و کمیات الکتریکی

مطالب این فصل:

- **الکتریسیته چیست؟**
- **رسانا ها**
- **عایق ها**
- **نیمه هادی ها**
- **بارهای الکتریکی**
- **جریان الکتریکی**
- **جریان الکتریکی مستقیم**
- **جریان الکتریکی متناوب**
- **فرکانس در جریان متناوب**
- **ولتاژ**
- **مقاومت**
- **قانون اهم**
- **برق چگونه تولید میشود**

مرکز آموزش نیروی غرب

الکتریسیته چیست؟

الکتریسیته نوعی انرژی است که می‌تواند در یک مکان جمع شود یا از یک مکان به مکان دیگر منتقل شود.

- **الکتریسیته ساکن**
- **الکتریسیته جاری**

رسانا ها

- ❑ **رسانای الکتریکی**
- ❑ **فلز ، معمولی‌ترین رسانای الکتریکی.**
- ❑ **رساناهای متداول:**
  - **مس**
  - **آلومینیوم**
  - **نقره**
  - **مس**
  - **طلا**

نافلزهای رسانا

- **گرافیت**

مرکز آموزش نیروی غرب

عایق ها

- ❑ عدم انتقال انرژی
- ❑ از جریان الکترون جلوگیری کرده یا مانع آن می‌شوند.
- ❑ نمونه‌های مواد غیر رسانا
  - کاغذ
  - شیشه
  - لاستیک
  - چینی
  - سرامیک
  - پلاستیک

نیمه هادی ها

نیم‌رسانا یا نیمه‌رسانا یا نیمه‌هادی Semiconductor عنصری است که رسانایی الکتریکی آن، چیزی بین رسانا و عایق الکتریکی باشد.

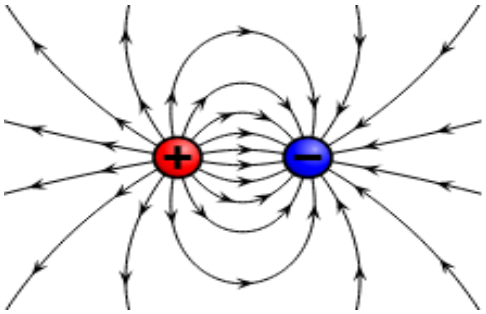
- ❑ نقشی اساسی نیم‌رساناها در دنیای امروزی
  - گوشی‌های همراه، تبلت‌ها، رایانه‌ها، رادیوها و ... به آنها وابسته‌اند
  - ساخت قطعاتی مانند دیود، ترانزیستور، تریستور، آی سی و ...
- ❑ از عناصر نیم‌رسانا
  - سیلیسیوم
  - ژرمانیوم

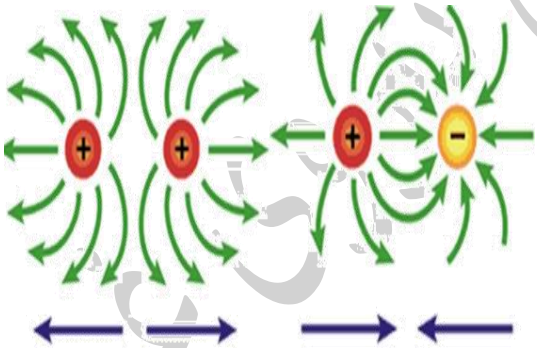
بارهای الکتریکی

مرکز آموزش نیروی غرب

بار الکتریکی (Electric charge)به‌طور خلاصه: بار) یک خاصیت ماده است که باعث می‌شود هنگامی که جسمی باردار در مجاورت جسم باردار دیگری قرار می‌گیرد، به آن، نیرو وارد شود.

- ❑ **انواع بار الکتریکی:**
  - **بار مثبت**
  - **بار منفی**
- ✓ **قانون : مجموع جبری همه بارهای الکتریکی در یک دستگاه منزوی ثابت است"**
- ✓ **امکان تولید یا نابودی یک بار خالص وجود ندارد و بار فقط از جسمی به جسم دیگر منتقل می شود**
- ❑ **میدان الکتریکی**
- ✓ **بارهای غیر هم نام = جذب**
- ✓ **بارهای هم نام = دفع**





جریان الکتریکی

- **جریان الکتریکی به جاری شدن بار الکتریکی گفته می‌شود.**
- **جریان الکتریکی سبب گرمایش مقاومتی می‌شود؛ که مثلاً به صورت نور در لامپ‌های رشته‌ای پدیدار می‌شود. جریان الکتریکی همچنین میدان مغناطیسی تولید می کند که از آن در موتورهای القایی، ژنراتورها و موارد بسیار دیگر استفاده می‌شود. در جریان الکتریکی، ذراتی که بار الکتریکی را حمل می کنند، حامل بار نامیده می‌شوند. از آنجا که**

در فلزات، الکترون‌ها با یک یا چند الکترون دیگر در هر اتم، پیوند ضعیفی دارند، می‌توانند داخل فلز آزادانه حرکت کنند.

- از حرکت جهت دار الکترون های آزاد جریان به وجود می آید . الکترون های آزاد عبارتند از :الکترون های مدار خارجی اتم که می توانند از یک اتم به اتم دیگرمنتقل شوند . هر چقدر تعداد الکترون هایی که در یک زمان معین از یک نقطه می گذرند بیشتر باشند شدت جریان هم بیشتر خواهد بود که آن را با واحد آمپر اندازه گیری می کنند .
- اگر دو جسم با یکدیگر اختالف پتانسیل داشته باشند یعنی اینکه بار الکتریکی یکی از آن ها مثبت و دیگری منفی باشد و بوسیله یک جسم هادی به هم متصل شوند الکترون ها از جسمی که بار منفی دارد به جسم دارای بار مثبت جاری می گرددکه بهآن جریان الکتریکی می گویند. جهت حرکت الکترون هاهمیشهاز قطب منفی بهقطب مثبت می باشد .

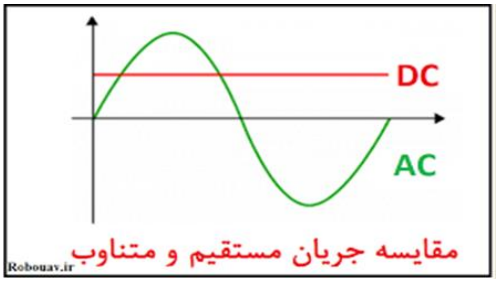
جریان الکتریکی مستقیم

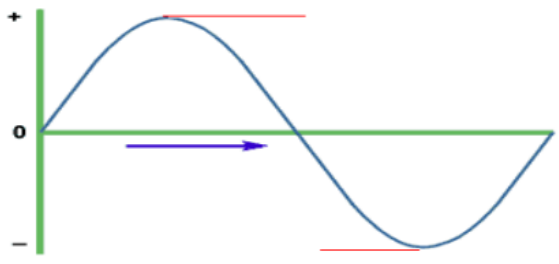
- جریان مستقیم (Current continue)اختصاری CCیا (DCیا جریان یکسو) ساده‌ترین نوع جریان الکتریکی است که در آن جهت یا علامت جریان با گذشت زمان تغییر نمی‌کند.
- تمامی باتری‌ها و پیل‌های الکتریکی جریان مستقیم تولید می‌کنند.
- ساده‌ترین مولد برق مستقیم باتری یا پیل شیمیایی است که انرژی شیمیایی ذخیره شده در بعضی مواد را به صورت یک اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو قطب باتری آزاد می‌کند
- وسیع‌ترین کاربرد برق مستقیم در فرایند الکترولیز به منظور تجزیه مواد مرکب و به دست آوردن عناصر سازنده آن است. چنین فرآیندهایی در صنایع شیمیایی مثلاً برای بدست آوردن گاز کلر از تجزیه نمک طعام و نیز کارخانجات استخراج بعضی فلزات مانند مس و آلومینیوم کاربرد دارند.
- در جوشکاری خصوصاً جوشکاری‌های دقیق نیز اغلب از برق مستقیم استفاده می‌شود.

- کاربرد برق مستقیم در موتورهای الکتریکی به منظور تبدیل به انرژی مکانیکی محدودتر از موتورهای متناوب است. موتورهای مستقیم راندمان کمتری دارند و در توان‌های بالا کاربرد ندارند. اما از آنجا که کنترل آن‌ها راحت‌تر و دقت آن‌ها بیشتر از موتورهای متناوب است به عنوان سروموتورها در کاربردهای کنترلی که اغلب توان نیز کم است کاربرد زیادی دارند.
- جریان الکتریکی مستقیم عبارتست از عبور الکترون ها از یک سیم)هادی(که از نظر سو و جهت یکسو و ثابت می باشد . بنابراین در جریان مستقیم قطب ها ثابت بودهوجهت جریان هم همواره به یک طرف است بهعبارت دیگرمقدار جریان با گذشت زمان تغییر نمی کند ، مانند جریان باطری ها

جریان الکتریکی متناوب

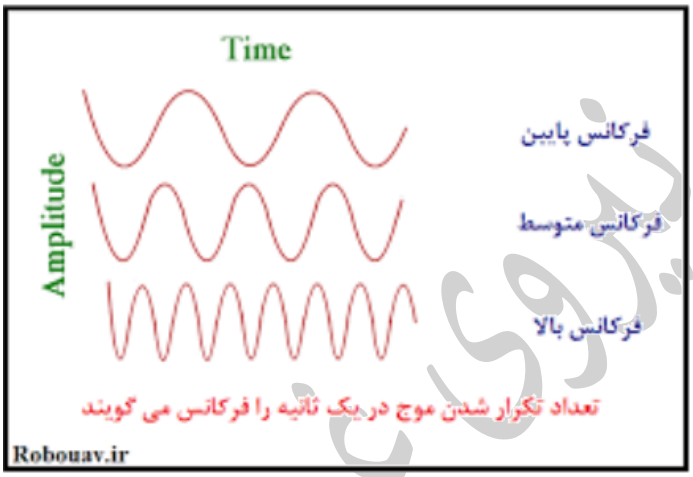
- جریان متناوب (Alternating current)اختصاری (ACجریان الکتریکی است که برخلاف جریان مستقیم که مقدار آن ثابت است، جهت (و مقدار) جریان آن به صورت متناوب در حال تغییر است.
- برق تحویل داده‌شده به شرکت‌ها و منازل، متناوب است. شکل موج جریان متناوب معمولاً به‌صورت یک موج سینوسی است.
- ولتاژ متناوب می‌تواند با یک ترانسفورماتور افزایش یا کاهش پیدا کند. در ولتاژ بالاتر، انتقال توان به‌طور قابل توجهی مؤثرتر خواهد بود.
- جریان الکتریکی متناوب جریانی است که شدت وجهت آن درفواصل معین ومشخص زمانی تغییر می نماید یعنی جهت جریان با گذشت زمان تغییر کردهوثابت ویکسو نمی باشد . شکل زیر این نوع جریان توسط مراکزتولید برق بهروش هاومتدهای مختلف با توجه به موقعیت جغرافیایی هر منطقه تولید و توزیع می گردد .

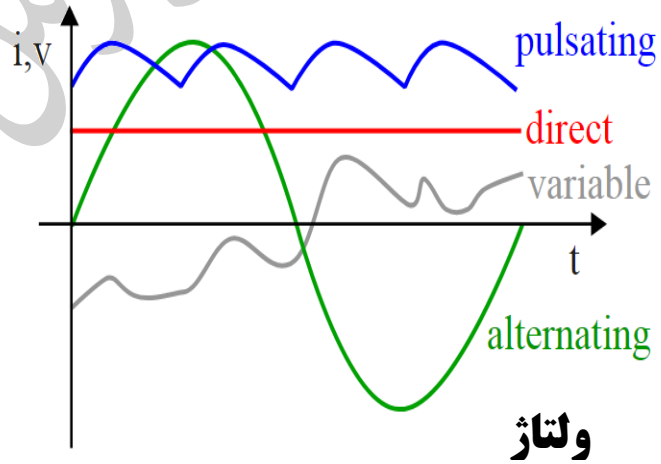




فرکانس در جریان متناوب

- تعداد سیکل هایی را که در یک ثانیه پیموده می شود فرکانس گویند و آن را با حرف f نـشانمی دهند . واحد فرکانس را سیکل
- برثانیه cpsیا هرتز hzمی نامند که با دستگاهی به نـامفرکانس متراندازه گیری می شود .
- فرکانس جریان برق شهری در ایران ۵۰ هرتزمی باشد .





ولتاژ

- نیروئی که باعث می شود جریان از داخل هادی عبور کند، اختالف ولتاژ نامیده می شود. که برای سادگی آن را ولتاژ می نامند. واحد آن ولت می باشد.

آب = بار الکتریکی

فشار آب = ولتاژ

جریان آب = جریان الکتریکی

عرض لوله = مقاومت

مقاومت

- **تمام مواد در حد خود مانع از جاری شدن جریان می شوند. این خاصیت مقاومت نامیده می شود.**
- **واحد مقاومت اهم می باشد. که توسط یک عالمت یونانی مشخص می شود. مقاومت با افزایش طول یا کاهش سطح مقطع ماده افزایش می یابد .**
- **عایق ها مقاومت خیلی زیادی دارند. رسانها بهعبارت دیگرمقاومت کم دارند واجازه می دهند جریان بهراحتی جریان پیدا کند.**

قانون اهم

- **قانون اهم، فرمول اساسی محاسبات در مدارهای الکتریکی است.**
- **این قانون می گوید جریان به طور مستقیم با ولتاژ تغییر میکند و به صورت معکوس با مقاومت ارتباط دارد و به صورت فرمول زیر بیان می گردد:**

مرکز آموزش نیروی غرب

$$\text{جریان} = \frac{\text{ولتاژ}}{\text{مقاومت}}$$

مرکز آموزش نیروی غرب

فصل ۲

برق گرفتگی

- **برق گرفتگی چیست ؟**
- **خطرات برق گرفتگی**
- **دلایل ایجاد شوک الکتریکی**
- **عوارض ناشی از شوک الکتریکی**
- **انواع برق گرفتگی**
- **عوامل مؤثر در برق گرفتگی**
- **مقاومت بدن انسان**
- **مسیر عبور جریان**
- **سطح تماس**
- **مدت زمان عبور جریان از بدن**
- **حساسیت های فردی و توانایی متفاوت افراد مختلف**

برق گرفتگی چیست ؟

- **برق گرفتگی یا Electrocution**
- **قرار گرفتن دونقطه ازبدن در مسیر جریان برق ، موجب عبور جریان ازبدن می شودوبا توجه به شدت ومدت عبور جریان ، برق گرفتگی بوجود می آید و ممکن است عواقب مختلفی نظیر مرگ ، ناشی از ایست قلبی – سوختگی داخلی و سوختگی خارجی بدنبال داشته باشد. بعد از برق گرفتگی ممکن است کلیه ها از کار بیفتد یا دست ها بدلیل سوختگی داخلی قطع شوند و یا بعلت پرتاب شدن) بعلت لرزش ناشی برق گرفتگی (استخوانها دچار شکستگی گردند.**

مرکز آموزش نیروی غرب

خطرات برق گرفتگی

- **سوختگی**

سوختگی ناشی از برق گرفتگی به مدت و فشار الکتریکی دارد. بطور کلی اگر الکتریسته وارد بدن شود سوختگی بدن را سبب شده در ضمن اینکه موجب سایر عوارض نیز می‌شود. سوختگی در اثر برق مشخصات مخصوصی دارد، که با بقیه شوختگیها تفاوت دارد. گاهی سوختگی به قدری عمیق است که از عضلات گذشته و به استخوان و مفاصل می‌رسد. در اینحالت کناره‌های محل سوختگی سفید ، بی خون ، خشک و بدون تورم است. در بعضی موارد سوختگی در اثر جرقه و حرارت ناشی از برق می‌باشد و گاهی سوختگی بدون تماس پوست با منبع برق بوجود می‌آید که سطح وسیعتری را در بر می‌گیرد. در اثر عبور جریان برق زیاد در قسمتهای کم مقطع (بازو - ران) گرمای زیادی بوجود می‌آید. این گرما عضلات محلی را فاسد کرده و ماده رنگی عضله (میگلوبین) فاسد شده و وارد جریان خون می‌شود، که اگر از حد معینی در خون تجاوز نماید، کلیه‌ها مسموم شده و شخص پس از چند روز به علت مسمومیت می‌میرد.

- **تاثیر روی قلب : ابتدا ضربانهای بی موقع (غیر عادی و ناهماهنگ) پیدا می‌شود، بعد رستمهایی مضاعف یا چهار برابر تولید می‌گردد و گاهی تعداد ضربانها تا هشت برابر ضربانهای طبیعی می‌رسد. پس از آن قلب به رعشه یا لرزش بطن می‌افتد، که هر گاه لرزش بطن پیدا شود، خطرات برق گرفتگی بسیار زیاد بوده و ممکن است منجر به از کار افتادن قلب ، تنفس ، نفروز و مرگ گردد (نفروز ناراحتی کلیوی است، این بیماری سبب ازدیاد اوره در خون شده و عوارض زیادی را سبب می‌گردد).**

- **تأثیر روی سلسله اعصاب و تنفس : جریان متناوب با ولتاژ کم اختلال مهمی در اعصاب تولید نمی‌نماید، حتی اگر شدت جریان باعث ضایعات قلب شود. اما جریانهای با ولتاژ زیاد مرکز تنفس واقع در پیاز نخاع را از بین می‌برد، بدون آنکه قلب متوقف شود و مرگ در اثر تورم ریوی روی می‌دهد. جریان مستقیم به اندازه جریان متناوب ایجاد تشنج می‌نماید و اگر جریان مستقیم بیش از ۲,۵ Aاز بدن عبور کند، روی سلسله اعصاب اثر گذاشته و امکان شوک و فلج زیادی می‌شود. بر اثر جریان الکتریی روی اعصاب محیطی قابلیت تحریک و هدایت خود را از دست می‌دهند و همچنین سیستم عضلانی که تحت**

تأثیر برق قرار گیرد دارای انقباضات متوالی می‌شود و هنگامی که جریان قطع شود این انقباض نیز از بین می‌رود، که در اینحالت آستانه انقباض هر عضله فرق می‌کند و اگر ولتاژ زیاد باشد، قدرت انقباض و انبساط عضلانی از بین می‌رود. گاهی در اثر جریان برق روی عضله مخصوص استفراغهای متوالی پدید می‌آید که ممکن است باعث خفگی گردد.

- **اختلالات قلبی: نوع شایع برق گرفتگی است که ممکن است پس از چند هفته یا ماه حتی چند سال بعد بروز کند و مهمترین آنها ناراحتی دریچه‌های قلب ، انبساط قلب و حتی ترمبوز (لخته شدن خون) که خطرناک و کشنده است می‌باشد و چنانچه شخص قبلا دچار ناراحتی قلبی بوده باشد، مسلما عوارض ناشی شدیدتر خواهد بود.**
- **اختلالات در حس شنوایی و بینایی: اینگونه اختلالات اغلب بلافاصله پیدا می‌شود. ولی آب مروارید ، ناراحتیهای اعصاب چشم ، تورم عصب و بالاخره ورم پای چشم ممکن است مدتها پس از برق گرفتگی عارض گردد. در مورد اختلالات شنوایی هم باید از کم شدن حس شنوایی و یا کری نام برد.**
- **اختلالات عصبی: خوشبختانه در مواردی که ولتاژ زیاد نباشد عوارض عصبی زود گذر است، ولی گاهی اختلالات عصبی پس از مدتی بروز می‌کند، که واقعا تأسف انگیز است. مانند اختلالات مشاعر هذیان ، از دست دادن حافظه پتکهای عصبی و سایر تظاهرات دیگر عصبی.**

دلایل ایجاد شوک الکتریکی :

- **بر اثر تماس شخص با یک قسمت برقدار یا الکتریسیته ذخیره شده ، در صورتی که بدنش مدار الکتریکی را کامل کند ، شوک الکتریکی رخ می دهد . در ولتاژهای قوی تماس با مدار برق ضرورت ندارد ، زیرا جریان می تواند تا فاصله قابل توجه ای ریزش کند . در اکثر حالت ها جهت جلوگیری ازتماس با قسمت های برقدار آن ها را به وسیله یک محفظه فلزی می پوشانند ؛ اما اگر این محفظه براثر اتصالی داخلی برقدار شده باشد ، ممکن است در اثرتماس شخص با آن شوک الکتریکی رخ دهد .**

شوک الکتریکی یا برق گرفتگی ممکن است به علت یکی از موارد زیر به وجود آید:

۱. تماس با هر دوهادی یا سیم مداربرق (فاز و نول ، فاز و فاز)

۲. تماس با سیم فاز مدار برقدار و زمین (جریان برق از یک نقطه به بدن وارد واز نقطه دیگر به زمین تخلیه شود)

۳. تماس با سیم نول (یا سیم خنثی) و زمین در شرایط عدم تعادل بار فازها

٤. تماس با بدنه هادی (بدنه فلزی) دستگاه هایی که دارای اتصالی بدنه باشند (ایجاد ولتاژهای تماسی)

٥. تخلیه بار اکتریکی ذخیره شده از دستگاه های برقی در موقع خاموش بودن دستگاه (اثرات خازنی) ؛ مانند تماس با خازن ها و سر کابل ها پس از قطع برق

٦. ایجاد اختلاف پتانسیل بین دوپا در شرایط اتصالی فاز با زمین یا تخلیه جریان به زمین براثر رعد وبرق

۷. الکتریسیته ساکن

۸. رعد و برق

عوارض ناشی از شوک الکتریکی

۱. انقباض ماهیچهها

۲. خفگی

۳. فیبریالسیون قلب

٤. سوختگی

انواع برق گرفتگی

- **برق گرفتگی مستقیم:**

در این حالت سیستم الکتریکی سالم بوده و فرد در اثر تماس با هادی برقدار دچار حادثه می شود.

مرکز آموزش نیروی غرب

- **برق گرفتگی غیر مستقیم:**

در صورتی که به هر دلیلی عایق بندی یک هادی برق دار خراب شده باشد و هادی جریان در تماس با قسمت های رسانای دستگاه ها یا ابزارآلات قرار گیرد،تمای انسان با وسایل یاد شده منجر به حالتی از برق گرفتگی می شود که به آن برق گرفتگی غیر مستقیم گویند.

عوامل مؤثر در برق گرفتگی

- **ولتاژ:**

طبق استاندارد انگلیس ، حداکثرمجاز ولتاژ تماس در فرکانس ۵۰ هرتز در شرایط عادی و خشک برابر ۵۰ ولت و طبق استاندارد آلمان برابر ۶۰ ولت وبرای برق مستقیم طبق هردواستاندارد برابر ۱۲۰ ولت می باشد.

در جدول زیر مقدارتقریبی ولتاژهای ایجاد کننده شوک واحساسات فیزیولوژیکی بدن با جریان متناوب نشان داده شده است.

	ولت مؤثر (r.m.s)
حداقل آستانه احساس	10 تا 12
حداقل آستانه درد	15
حداقل آستانه درد شدید	20
حداقل ولتاژ نگهدارنده	20 تا 25
حداقل ولتاژ کشنده	40 تا 50
محدوده ولتاژ برای فیبریلاسیون	50 یا 60 تا 2000

در ولتاژ بین ۹۵ تا ٤٥ ولت مرگ مشاهده نشده است ولی در موارد استثنایی مرگ با ۷۲ ولت نیز دیده شده است

کمیسون بین المللی الکتروتکنیک ولتاژبرق متناوب ومستقیم را در صورت تماس با بدن شخصی کهروی زمین ایستادهوبی خطر

می باشد را مطابق شکل زیر تعیین نموده است .

ماکزیمم زمان مجاز برای قطع مدار بر حسب ثانیه	ولتاژ تماس	
	ولتاژمؤثر متناوب بر حسب ولت	ولتاژ مستقیم بر حسب ولت
∞	<50	<120
5	50	120
1	75	140
0/5	90	160
0/2	110	175
0/1	150	200
0/05	220	250
0/03	280	310

• مقاومت بدن انسان

بدن انسان پیچیده ترین هادی الکتریکی می باشد .

بدن انسان سیستم و مجموعه پیچیده ای است از الکترولیت ها و نیمه هادی های مختلف که مقاومت الکتریکی در نقاط مختلف آن و همچنین در کل مجموعه آن تابعی است از عوامل متعدد که با هیچ هادی و نیمه هادی دیگرقابل قیاس نمی باشد.

جدول زیر نشان میدهد، در ولتاژهای پایین مقاومت بدن بیشتر از ولتاژهای بالااست و با بالا رفتن ولتاژ ، مقاومت بدن تنزل پیدا می کند . یعنی مقاومت بدن یک تابع نزولی ازولتاژ می باشد لذا کارباولتاژهای پایین تربه دودلیل کم خطرتراست

مسیر جریان در بدن	مقاومت برحسب اهم				
	< 65	127	220	> 220	ولتاژ کار بر حسب ولت
مسیر کف دست تا شانه	3200	2500	800	650	
مسیر شانه تا پا	3600	2800	1200	800	
مسیر کف دست تا پا ها و مسیر کف دست راست تا کف دست چپ	4400	3400	1600	1200	

• مسیر عبور جریان:

معمولا کوتاه ترین مسیر بین نقطه ای که جریان وارد بدن می شود تا نقطه ای که می خواهد از بدن خارج شود را مسیر عبور جریان برق در بدن می گویند.

به عقیده اغلب پژوهشگران مسیر جریان نقش مهمی دراثرآن بربدن انسان دارد، زیرا ممکن است این جریان ازقلب و سیستم تنفسی یا مغز عبور نماید . یا اینکه بدون عبور از مغزویا قلب اختلالات مراکز عصبی و تنفسی را سبب شود.

مهمترین مسیرهای احتمالی عبور جریان از بدن عبارتند از:

1. **از دست راست به دست چپ**

۲. از دست راست به پای راست

۳. از دست چپ به پای راست

٤. از دست چپ به هر دوپا

٥. از پای راست به پای چپ

٦. از پای راست به دست راست

۷. از پای چپ به پای راست

۸. از پای چپ به دست راست

۹. از دست راست به پای چپ

۱۰.از دست راست به هر دوپا

۱۱.از دست چپ به پای چپ

۱۲.از دست چپ به دست راست

۱۳.از پای راست به دست چپ

۱٤.از پای راست به هر دودست

۱٥.از پای چپ به دست چپ

۱٦.از پای چپ به هردو دست

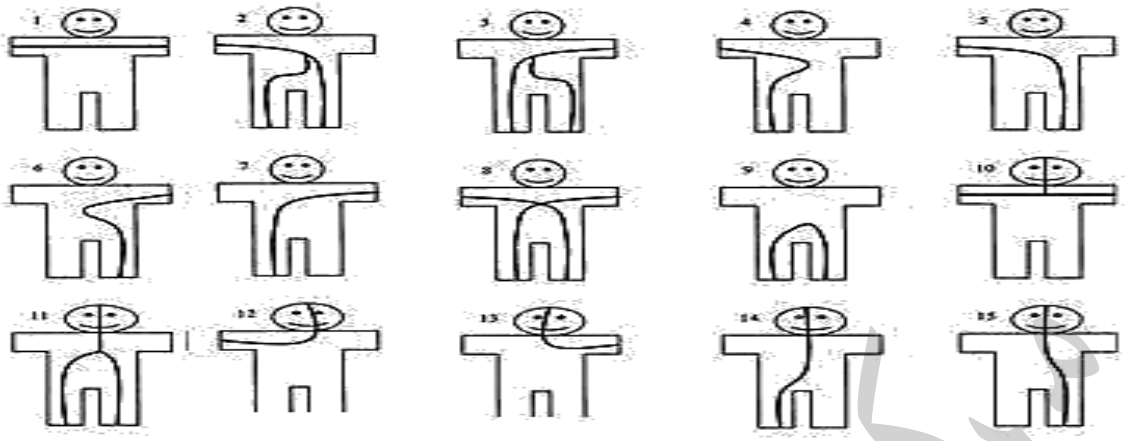
۱۷.از هر دودست به هر دوپا

۱۸.از سربه دست چپ وپای چپ

۱۹.از سربه هر دوپا

۲۰.مسیرهای دیگر

مرکز آموزش نیروی غرب



در تمام این مسیرهای عبور جریان از بدن مسیری از همه خطرناکترمی باشد که جریان از قسمت های حساس بدن مثل مغز ، قلب ، ریه ها و . . . عبور نماید که احتمال مرگ را به همراه دارد.

مسیر جریان دست ← دست	3/3 درصد کل جریان از قلب می گذرد
مسیر جریان دست چپ ← پاها	3/7 درصد کل جریان از قلب می گذرد
مسیر جریان دست راست ← پاها	6/7 درصد کل جریان از قلب می گذرد
مسیر جریان پاها ← پا	0/4 درصد کل جریان از قلب می گذرد

- **سطح تماس:**

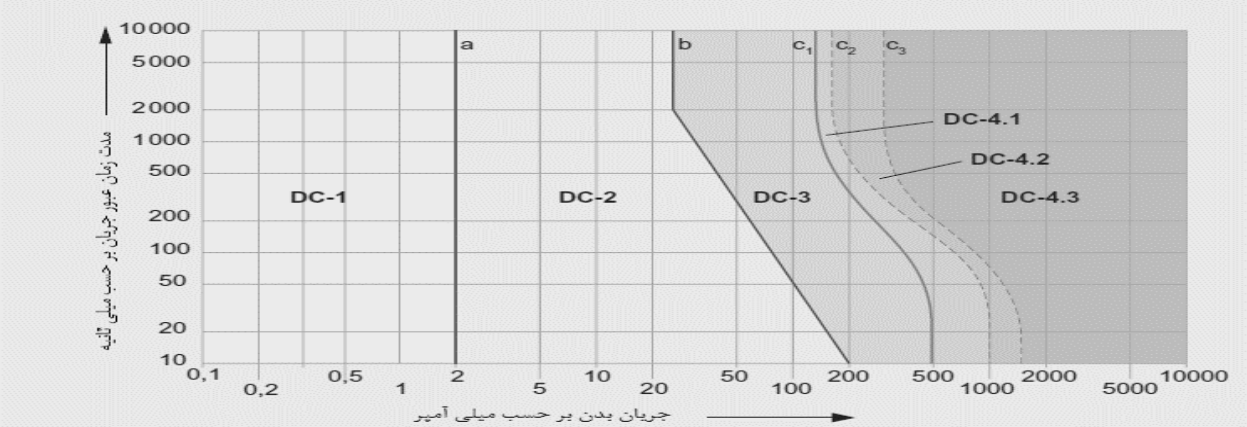
سطح تماس بدن نیز در شدت برق گرفتگی مؤثر خواهد بود . هر چه سطح تماس مثالً کف دست با هادی برقدار بیشترباشد ، خطربرق گرفتگی و شدت آن بیشتر خواهد شد .

- **مدت زمان عبور جریان از بدن**

هر چه مدت زمان عبور جریان برق از بدن بیشتر باشد ، شدت و خسارت های ناشی از برق گرفتگی بیشتر خواهد شد . عبورجریان در حدود ۷۵۵ میلی آمپر در مدت ۹ ثانیه باعث از کار افتادگی قلب و قطع تنفس می شود . در صورتی که مدت عبور جریان کم باشد ، تأ ثیرآن بستگی بهوضع فعالیت قلب در زمان عبور جریان دارد، زیرا در مدت ۵/۵۷ ثانیه که انبساط وانقباض قلب طول می کشد ، حساسیت آن درمقابل جریان زیاد می شود زمان تماس بدن انسان با جریان برق در مقاومت بدن اثر گذاشته و مقدار آن را کاهش می دهد . مثالً

هنگامی که جریان بر بدن انسان اثرمی گذارد، اگرمدت آن ۹۵ ثانیه باشد ، مقاومت بـدن تا۲۵ درصدکم می شود ولی اگراین زمان به ۳۵ ثانیه برسد مقاومت تا ۱۵ درصد کاهش می یابد

مدت عبور جریان اهمیت زیادی در مقاومت پوست دارد . زیرا به خـاطر عبـور جریـان ، در محـل تماس ، گرما به وجود آمده و این گرما مقاومت الیاف را کم کـرده وسـبب آسـان شـدن حرکـت یون ها از میان مایعات سلول ها می گردد . در صورتیکه مدت عبور جریان خیلی کم باشد ، تـأثیر آن بستگی بهوضع فعالیت قلب درزمان عبور جریان دارد. کهبعد ازبحث درموردفیبریالسـیون قلبی اثرمدت عبور جریان بهترمشخص می شود.



- **حساسیت های فردی و توانایی متفاوت افراد مختلف:**

ایـن پـارامتربـه جـنس ، جثـه،ورزشـکاربـودن و شـرایط فیزیکـی فـردبـستگی دارد ، میزان امپدانس بدن به علت شرایط بدنی افراد کـه سبب عبور جریان از بدن افراد خواهد شد.

- **فرکانس:**

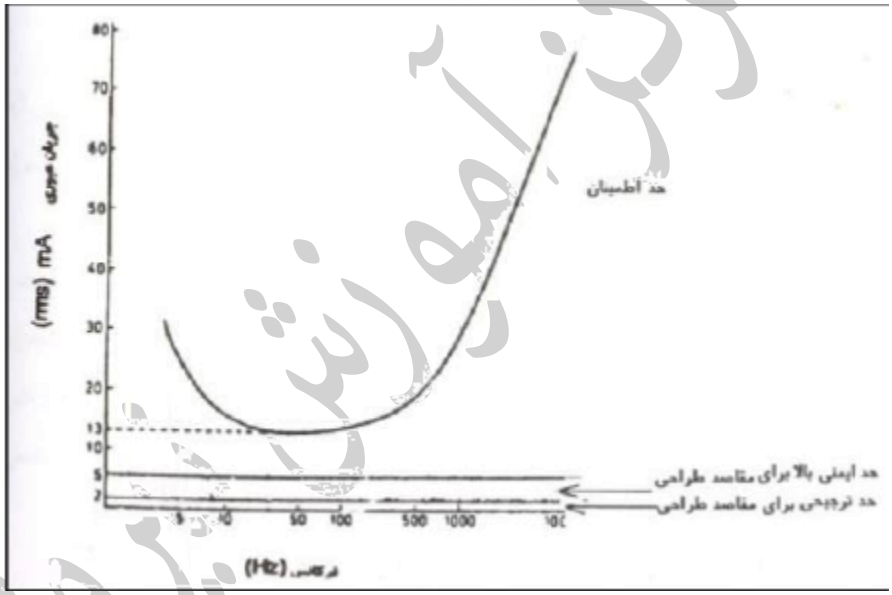
فرکانس ۰۵ و ٦٥ هرتزتقریباً فرکانسی است کـه باعث حداکثرتحریک در انتهای

یک عصب می شودولـیآن عـصب هـا نمـی تواننـد نـسبت بـه فرکانسهای اساساً باالترپاسخ دهند وباعث توقف حداکثرتحریک در انتهای عصب می شـود ؛ در فرکانس های باالتر) بیش از (۷۵ KHZجریان برق در سطح بدن عبور می کند واز قسمت های

داخلی نمی گذرد ؛ در نتیجه برق گرفتگی رخ نمی دهد . برای مثال ، در فرکانس ۰۵ هرتز جریان بیش از یک میلی آمپر قابل

تشخیص است ؛ در حالی که در فرکانس ۱۰۰ KHZجریان های کمتر از ۱۰۰میلی آمپرقابل تشخیص نیستند.

عموماً جریان های بین فرکانس های ۲۵ تا 100هرتز بسیار خطرناک می باشد و چون در فرکانس ٦٥ هرتز ، فیبریلاسیون قلب شروع می شود لذا بسیار خطرناک است



فصل3

حفاظت الکتریکی

حفاظت الکتریکی مجموعه اقداماتی است که باید در تأسیسات الکتریکی انجام گیرد، تا خطرات و خسارات ناشی از جریان برق به افراد و تأسیسات به حداقل برسد. در تمام تأسیسات الکتریکی،

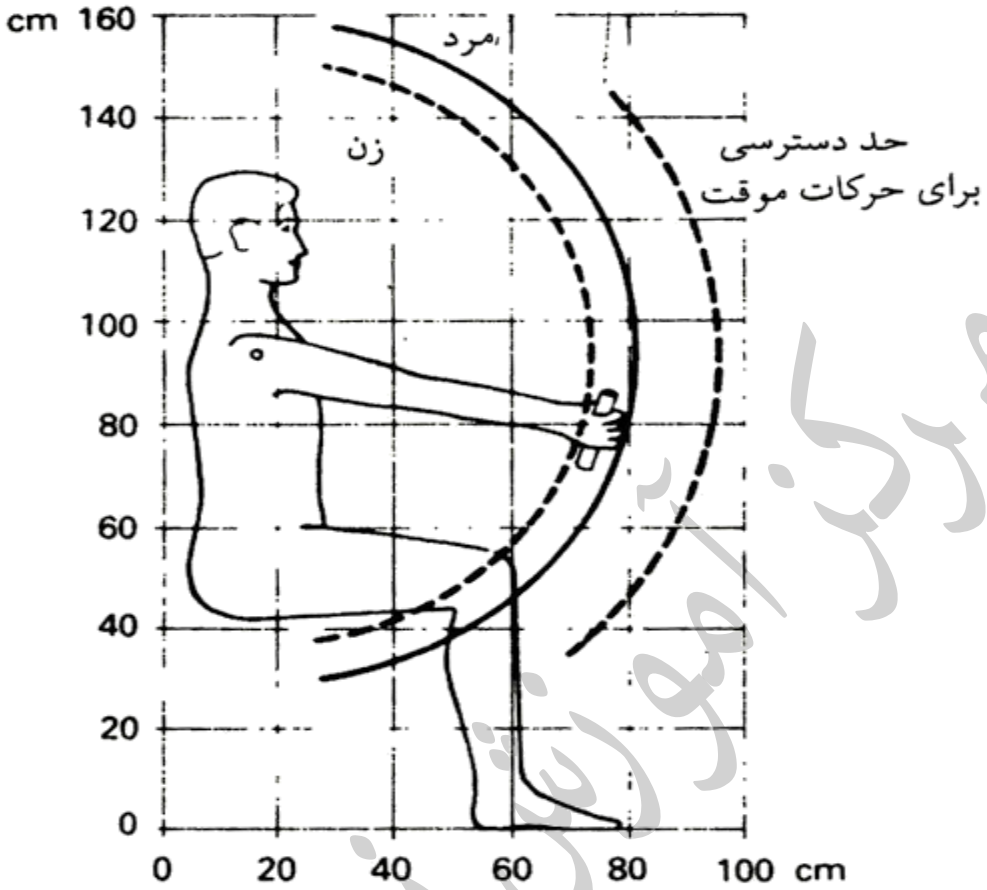
حفاظت افراد در مقابل خطر برق گرفتگی باید با دقت هر چه بیش تر و مطابق با قوانینی که به این منظور وضع شده، انجام شود

روشهای حفاظت در مقابل برق گرفتگی مستقیم

- **عایق بندی قسمت های برقدار**
- **می توان قسمتی از سیم برقدار در دسترس را بوسیله نوار چسب عایق برق، عایق کرد تا از تماس افراد با آن جلوگیری کرد.**
- **پوشش هایی مانند رنگ و وارنیش و لاک و نظایر آن به تنهایی برای عایق کردن مناسب نیست و باید جسم عایق مقاوم و استاندارد باشد**
- **محلهایی که احتمال تماس وجود دارد عبارتنداز: ترمینالها، انتهای کابل ها، بست ها و محل اتصال کابل ها محصور کردن تجهیزات**
- **جهت ایمن کردن قسمت های برقدار معمولاً آنها را محصور می نمایند تا دور از دسترس باشد**
- **بعضی از وسایل را در داخل کپسول محصور مینمایند**
- **حصار بایستی دارای محفظه یا سوراخهای جهت خنک کردن داخل باشد.**
- **این سوراخها طوری باشد که بسته به شرایط حالت غیرایمن ایجاد ننماید.**
- **استقرار در خارج از دسترس**
- **قسمت های برقدار بایستی طوری قرار گیرند که دسترسی به آنها با دراز کردن دستها امکان پذیر نباشد.**

تعریف حدود دسترسی

عبارت از حدی است که در محل های مورد استفاده بتوان بدون هیچگونه وسیله اضافی از محل ایستادن به آن دسترسی پیدا کرد.



مرکز آموزش نیروی غرب

روش های حفاظت در مقابل برق گرفتگی غیرمستقیم

- قطع خودکار مدار تغذیه با استفاده از اتصال زمین
- عایق بندی مضاعف یا دوبل
- عایق کردن محیط
- هم ولتاژ کردن بدون اتصال زمین
- جدا کردن منبع تغذیه از زمین (ایزوله کردن)

ارت یا اتصال زمین

کلمه ارت(Earth) در علم مهندسی یعنی اتصال بدنه دستگاه الکتریکی به زمین می باشد، به عبارت دیگر به منظور حفاظت افراد و دستگاهها، در برابر اضافه ولتاژهای تولید شده در بدنه تجهیزات الکتریکی که باعث صدمه دیدن دستگاهها و افراد می شود، همچنین ولتاژهای بسیار زیاد و خطرناک ناشی از برخورد صاعقه با ساختمانها، باید به وسیله تجهیزاتی مستقیما در زمین خنثی شوند.

به همین منظور استفاده از چاه ارت و سیستم ارت Earthلازم و ضروری است.

علل اجرا و ایجاد سیستم ارتینگ

- اتصال زمین (ارت)حفاظتی

هدف: ایمنی افراد که در حال کار کردن با دستگاه الکتریکی و ایمنی خود تجهیز الکتریکی می باشد

- **اتصال زمین (ارت) الکتریکی**

هدف : صحیح و درست کار کردن دستگاه الکتریکی است

چاه ارت چگونه کار می کند؟

زمانی که دستگاه الکتریکی به چاه ارت متصل باشد و فرد بصورت اتفاقی با بدنه دستگاه در تماس قرار گیرد در هنگام نشتی جریان بوجود آمده در سطح دستگاه الکتریکی جریان می تواند از بدن فرد و یا از طریق چاه ارت مسیر خود را پیموده و به محل تولید (مسیر برگشت) خود بازگردد. از آنجا که جریان الکتریکی تمایل دارد مسیری را بپیماید که مقاومت پائینی داشته باشد ترجیح می دهد به جای عبور از بدن فرد که دارای مقاومت ۲۵۰۰ الی ۵۰۰۰ اهم می باشد مسیر خود را عوض کرده و از چاه ارت که مقاومتی در حدود زیر دو اهم دارد عبور نماید.و فرد در برابر خطر برق گرفتگی حفاظت می شود.

انواع چاه ارت

- **چاه ارت عمقی**

در چاه ارت عمقی به طور معمول یک چاه با عمق زیاد حفاری میشود و سیستم ارتینگ پیاده سازی میشود. البته در این روش باید بتوان در اطراف سایت امکان حفاری چاه با اعماق زیاد را داشته باشیم

- **چاه ارت سطحی**

در چاه ارت سطحی زمانی که ما نمیتوانیم چاه با اعماق وسیع حفاری کنیم کاربرد دارد و معمولا تا عمق ۸۰ سانتیمتر قابل انجام است.

کلیدهای جریان نشتی:

کلید محافظ جان (Residual Current Device) RCDو یا RCCB (Residual Current Circuit) (Breakerبه کلید هایی گفته می شود که با نشخیص نشت جریان مدار را در کسری از ثانیه قطع کرده و مانع از صدمات جانی ناشی از نشت جریان میگردد.

- **اساس عملکرد: با مقایسه جریان فاز و نول در صورت مشاهده اختلاف سریعا مدار را قطع میکند.**
  - **در مدارهای تک فاز جریان رفت و برگشت می بایست برابر باشد**
  - **کلید محافظ جان برای واحد های مسکونی و اداری می بایست در صورتی که مقدار جریان نشتی از ۳۰میلی امپر تجاوز نمود عمل کرده و مدار را در کمتر از ۲۰۰ میلی ثانیه قطع نماید .**
  - **در مصارف صنعتی نیاز از کلیدهای با قابلیت قطع در حدود ۱۰۰تا ۱۵۰۰ میلی آمپر استفاده میگردد .**

انواع کلید های محافظ جان

کلید های محافظ جان به ۳ دسته تقسیم می شوند

۱. **کلید محافظ جان تیپ ACقابلیت تشخیص جریان های نشتی متناوب ACرا دارند.**

۲. **کلید محافظ جان تیپ Aقابلیت تشخیص جریان نشتی با شکل موج متناوب ACو مستقیم DCپالسی را دارند.**

۳. **کلید محافظ جان تیپ Bقابلیت تشخیص جریان نشتی با شکل موج متناوب ACو مستقیم DCپالسی تا فرکانس ۷ مگاهرتز و مستقیم DCصاف را دارند.**

RCD Type	Sensitivity to residual currents	Symbol
AC	Pure AC residual currents with limited harmonics component, i.e. sinusoidal residual currents whose mean value over one cycle of the mains frequency equals zero.	
A	Type AC residual currents and pulsating DC residual currents whose momentary value for at least a semi-cycle of the mains frequency is approximately zero (< 6 mA)	
B	Type A (i.e. also Type AC) residual currents as well as smooth DC residual currents and AC residual currents with frequencies up to 1000 Hz	

فصل ۴

آشنایی و استفاده از تجهیزات حفاظت فردی

- **وسایل حفاظت فردی یا personal protective equipment PPE**

شامل گستره وسیعی از لوازم، وسایل و تجهیزات می باشد که به منظور حفاظت قسمتهای مختلف بدن افراد از موهای سر گرفته تا کف پاها در برابر انواع خطرات احتمالی در محیط های کار طراحی ، ساخته و ارائه میشوند.

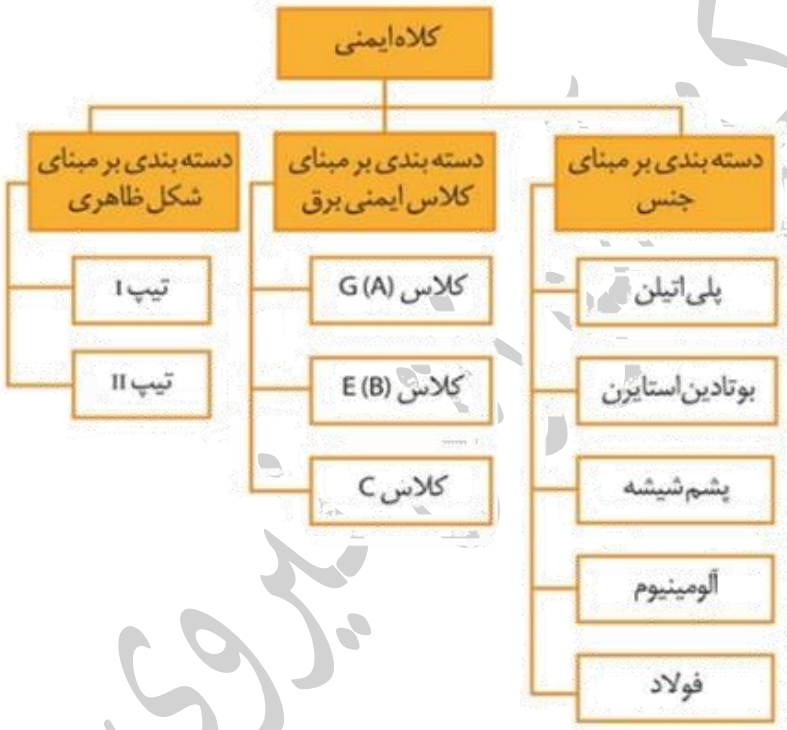
برای اینکه وسایل حفاظت فردی بتوانند بالاترین سطح ممکن حفاظت را تامین کنند لازم است که به طور مناسب انتخاب شده ، به بهترین نحو ممکن نگهداری و بطور صحیح و مداوم مورد استفاده قرار گیرند.

اگر از یک طرف استفاده از وسایل حفاظت فردی برای کارگران ناراحت کننده باشد و از طرف دیگر علل واقعی کاربرد وسایل یاد شده به آنها تفهیم نگردد امکان استفاده ناقص و یا غلط از PPEو در نتیجه عدم تامین حفاظت کافی و لازم وجود خواهد داشت و به همین دلایل آموزش کاربران یک بخش تفکیک ناپذیر و در عین حال حیاتی از یک برنامه موفقیت آمیز استفاده از PPEخواهد بود.

انواع تجهیزات حفاظت فردی

- **لباس کار**
- **تجهیزات حفاظت فردی برای حفاظت از سر**

✓ **کلاه ایمنی**



مرکز آموزشهای تخصصی نیروی غرب

- **حفاظت از گوش**

- **حفاظت از چشم**

مرکز آموزش نیروی غرب

- **حفاظت از دست**

علامت	مفهوم	توضیحات	مثال کاربردی
	کار ظریف	کارهایی که نیاز به ظرافت و حساسیت دست دارند.	فعالیت‌هایی مانند مونتاژ قطعات ریز، تزریقات، کار با قطعات ریز و موارد مشابه
	کار عمومی	کارهای عمومی که نیازمند اعمال نیرو هستند.	فعالیت‌هایی مانند سرویس قطعات، حمل و نقل کالا، مونتاژ قطعات در اندازه معمولی، فعالیت‌های سرویس و نگهداری و موارد مشابه
	کار سنگین	کارهایی که نیازمند اعمال نیروی زیاد هستند.	فعالیت‌هایی مانند ساخت و ساز و حمل و نقل تجهیزات سنگین و موارد مشابه
	محیط خشک	کارهایی که در محیط‌های فاقد رطوبت انجام می‌شوند.	فعالیت‌هایی مانند کنترل کیفیت، مونتاژ قطعات خشک، بسته بندی و توزیع کالا و موارد مشابه
	محیط مرطوب	کارهایی که در محیط‌های مرطوب انجام می‌شوند.	فعالیت‌هایی مانند کار با قطعات مرطوب و یا روغنی و کار در محیط‌های با رطوبت متغیر
	محیط خیس	کارهایی که در محیط‌های آبدار انجام می‌شوند.	فعالیت‌هایی مانند کار با قطعات خیس و یا روغنی و یا کار در محیط‌های باز و تحت شرایط آب و هوایی

نوع دستکش	کاربرد حفاظتی	مشاغل کاربردی
دستکش‌های چرمی	جرقه حرارت ملایم. بخار داغ پلیسه سایش با مواد خشن	جوشکاری کارهای الکتریکی
دستکش‌های با روکش آلومینیوم	دمای شدید	کار با مواد مذاب
دستکش‌های آرامیدی	گرما و سرما مواد ساینده (سمباده)	کار با مواد مصنوعی سایش‌های طولانی
دستکش‌های با الیاف فلزی	برش	کار با چاقوهای تیز مانند قصابی و ...
دستکش‌های با الیاف مصنوعی	گرما و سرما مواد ساینده (سمباده) کار با اسیدهای رقیق**	
دستکش‌های پارچه‌ای	کثیفی خراش سایش	کارهای عمومی بدون نیاز به محافظت در برابر اجسام تیز و ..
دستکش‌های با روکش پارچه‌ای	کاربرد عمومی ضد سر خوردن	کار با آجر و مصالح ساختمانی، سیم‌کشی، حمل کانتینر و ...
دستکش‌های مقاوم در برابر مواد شیمیایی*	سوختگی، حساسیت و آسیب‌های پوستی ناشی از مواد شیمیایی مانند روغن و گریس، حلال و سایر مواد شیمیایی و همچنین خون و سایر موادی که پتانسیل آلودگی عفونی را دارند.	موارد دارای آلاینده‌های ذکر شده

- **تجهیزات حفاظت فردی برای حفاظت از صورت**

- **حفاظت از سیستم تنفسی**

- **تجهیزات حفاظت فردی برای حفاظت از پا**

علایم کاربردی کفش های ایمنی

علامت	مفهوم	علامت	مفهوم
	مقاومت پنجه بر حسب ژول		مقاوم در برابر الکتریسیته
	مقاوم در برابر روغن		مناسب برای محل‌های لیز
	مقاوم در برابر مواد شیمیایی		قسمت فوقانی ضد آب است
	مقاوم در برابر حرارت		کف فلزی

فصل ۵

اطفا حریق ناشی از حوادث برق

حریق و انواع آن

تمامی آتش سوزی ها (غیر از انفجارها) در مراحل اولیه کوچک و محدود می باشند و با گذشت زمان گسترش پیدا کرده و با آتش سوزی های مهیب و صدمات و به زیان های شدید مالی و جانی منتهی می گردند.

دسته بندی انواع حریق

برای سهولت در پیشگیری و کنترل آتش سوزی، حریق ها بر حسب ماهیت مواد سوختنی به دسته های مختلفی تقسیم می کنند. در امریکا و ژاپن توسط مراجع رسمی حریق در چهار دسته (A، B،C ، D)در اروپا و استرالیا به پنج دسته (A، B،C ، D، E)تقسیم بندی شده است. در ایران انواع حریق مانند تقسیم بندی اروپایی که مورد تایید سازمان بین المللی استانداردسازی (ISO) نیز می باشد، دسته بندی شده اند که در ادامه شرح آنها آورده می شود:

- **حریق دسته A**

این نوع آتش سوزی از سوختن مواد معمولی قابل احتراق، اغلب جامد و دارای ترکیبات آلی طبیعی یا مصنوعی حاصل می شود . این منابع کاغذ، پارچه، چوب، پلاستیک و امثال آن است که پس از سوختن از خود خاکستر به جا می گذارند. خاموش کننده هایی که برای کنترل آن به کار می روند، علامتی مثلث شکل و سبز رنگ با نشان Aدارند . مبنای اطفاء آنها بر خنک کردن است.

- **حریق دسته B**

این آتش در اثر سوختن مایعات قابل اشتعال یا جامداتی که به راحتی قابلیت مایع شدن دارند (اغلب مواد نفتی و روغن های نباتی) پدید می آید. خاموش کننده هایی که برای این دسته مناسب هستند دارای برچسب مربع قرمز رنگ با علامت Bهستند. اطفاء این حریق اغلب مبتنی بر خفه کردن است.

- **حریق دسته C**

این دسته شامل آتش سوزی ناشی از گازها یا مایعات یا مخلوطی از آنهاست که براحتی قابلیت تبدیل به گاز را دارند مانند گاز مایع و گاز شهری، این گروه نزدیک ترین نوع حریق به دسته B می باشد و خاموش کننده های مربوطه با علامت Cدر مربع آبی رنگ مشخص می شوند. راه اطفاء این حریق خفه کردن و سد کردن مسیر نشت می باشد.

- **حریق دسته D**

حریق های این دسته ناشی از فلزات سریع اکسید شونده مانند منیزیم، سدیم، پتاسیم و امثال آن می باشد و خاموش کننده های مناسب برای اطفاء آنها با علامت ستاره زرد رنگ با نشان D مشخص می شوند.

- **حریق دسته E**

این دسته شامل حریق های الکتریکی می باشد که اغلب در وسایل الکتریکی و الکترونیکی اتفاق می افتد، مانند سوختن کابل های تابلو برق یا وسایل برقی و حتی سیستم های کامپیوتری.
نامگذاری این دسته نه به خاطر متفاوت بودن نوع ماده سوختنی بلکه به خاطر مشخصات وقوع، اهمیت و نوع دستگاه است که حریق در آنها رخ می دهد. راه اطفاء این دسته قطع جریان برق و خفه کردن حریق با گاز دی اکسید کربن یا هالن و هالوکربن است. خاموش کننده هایی که قابلیت کنترل آن را دارند با حرف Eنشان داده می شوند.

مرکز آموزش نیروی غرب

کلاس آتش	شرح	روش مقابله	نماد
کلاس A	مواد قابل احتراق مانند چوب، کاغذ و پارچه	تمامی روش‌های مرسوم	
کلاس B	مایعات قابل اشتعال	متوقف کردن زنجیره فرآیند شیمیایی (خفه کردن) با استفاده از مواد شیمیایی خشک یا هالون	
کلاس C	گازهای قابل اشتعال	متوقف کردن زنجیره فرآیند شیمیایی (خفه کردن) با استفاده از مواد شیمیایی خشک یا هالون	
کلاس D	فلزات قابل اشتعال	نیاز به فرد متخصص دارد	
کلاس E	آتش سوزی بر اثر اتصال برق و جریان الکتریکی	مانند کلاس A با این تفاوت که نمی‌توان از مواد رسانا مانند آب استفاده کرد.	
کلاس F	آتش سوزی بر اثر روغن‌ها و چربی‌های آشپزی	رقیق کردن یا از بین بردن اکسیژن و یا استفاده از غبار آب	

روش های عمومی اطفاء حریق

به طور کلی اگر بتوان یکی از اضلاع مثلث آتش (حرارت، اکسیژن، مواد سوختنی یا واکنش های زنجیره ای) را کنترل و محدود نموده یا قطع کرد، حریق مهار می شود. روش های عمومی بر اساس ماهیت حریق به اشکال ذیل می باشد:

- **سرد کردن**

یک روش قدیمی و متداول و موثر برای کنترل حریق، سرد کردن آن بوده و اغلب با آب انجام می گیرد. یکی از خواص گاز دی اکسید کربن نیز سرد کردن آتش می باشد. میزان و روش به کار گیری آب در اطفاء حریق اهمیت دارد، این روش برای حریق های دسته Aمناسب می باشد.

- **خفه کردن**

خفه کردن، پوشاندن روی آتش با موادی است که مانع رسیدن اکسیژن به محوطه آتش گردد. این روش برای اکثر حریق ها مطلوب بوده غیر از موادی که در حین سوختن اکسیژن تولید می کنند و یا موادی که سرعت آتش گیری در آنها زیاد است که از این قاعده مستثنی هستند. موادی که برای خفه کردن آتش به کار برده می شوند می بایست سنگین تر از هوا بوده و یا حالت پوششی داشته باشند. خاک، شن، ماسه و پتوی خیس از آن جمله اند.

- **حذف مواد سوختنی**

این روش در ابتدای بروز حریق امکان پذیر بوده و با قطع جریان، جابجا کردن مواد، جدا کردن منابعی که تاکنون حریق به آنها نرسیده، کشیدن دیوارهای حائل و یا خاکریز و نیز رقیق کردن ماده سوختنی مایع را شامل می گردد.

- **کنترل واکنش های زنجیره ای**

برای کنترل واکنش های زنجیره ای استفاده از برخی ترکیبات هالن، جایگزین های آن و نیز برخی ترکیبات جامد مانند جوش شیرین موثر می باشد. این عمل برای کنترل حریق مشکل تر و گرانتر از سایر روش ها است ولی می تواند به صورت مکمل برای مواد پر ارزش به کار رود.

انواع خاموش کننده ها

موادی که به عنوان خاموش کننده آتش به کار می روند در ٤ دسته به شرح ذیل قرار می گیرند. به دلیل لزوم سرعت عمل و افزایش پوشش خاموش کننده ها، می توان از دو یا چند عنصر خاموش کننده به طور همزمان استفاده نمود.

1. **مواد سرد کننده مانند آب، دی اکسید کربن**
2. **مواد خفه کننده مانند کف، دی اکسید کربن، خاک، ماسه**
3. **مواد رقیق کننده هوا مانند دی اکسید کربن، نیتروژن**
4. **مواد محدود کننده واکنش های زنجیره ای شیمیایی مانند هالن و پودرهای مخصوص**

قابل استفاده	نوع تاثیر روی آتش	نوع خاموش کننده
	سرد کنندگی	آب تحت فشار
B	خفه کنندگی	دی اکسید کربن
B	خفه کنندگی	پودر خشک
B	خفه کنندگی	هالون
D	خفه کنندگی	فلزات قابل اشتعال
	خنک کنندگی/خفه کنندگی	مواد شیمیایی مرطوب

مواد مورد استفاده در تجهیزات خاموش کننده

تجهیزات خاموش کننده را از منظر مواد داخل آنها می توان به چهار گروه تقسیم نمود:

- **خاموش کننده های محتوای آب**
- **خاموش کننده های محتوای پودر**
- **خاموش کننده های محتوای کف**
- **خاموش کننده های محتوای گاز**

روش های اطفاء انواع گروههای حریق

- **گروه A (جامدات قابل اشتعال) : سرد کردن**
- **گروه B (مایعات قابل اشتعال) : خفه کردن**
- **کلاس C (گازهای قابل اشتعال) : جدا سازی (قطع سوخت)**
- **کلاس D (فلزات قابل اشتعال مثل : سدیم ـ پتاسیم ـ منیزیم ـ آلومینیوم و ...) : خفه کردن یا رقیق کردن اکسیژن**
- **کلاس E (آتش سوزی های الکترسیته) : ابتدا قطع برق و سپس استفاده از روش صحیح برای طفاء حریق آنچـه که می سوزد می باشد**

هدف کلی در تعمیرات و نگهداری سیستم اطفا حریق

طولانی کردن عمر تجهیزات با حداقل هزینه و بیشترین بهره وری طول عمر از زمان نصب ماشین آلات در طول زمان تولید تعریف می‌شود

ازجمله اهداف اجرای تعمیر سیستم اطفا حریق می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- **افزایش کارآئی و بهره وری**
- **افزایش ایمنی کار و محصول**
- **افزایش طول عمر دستگا ها و تجهیزات و جلوگیری از فرسودگی آ نها**
- **کاهش ساعات توقف کار**
- **کاهش هزینه‌های بهره‌برداری**
- **کاهش مصرف قطعات یدکی**

پنج اقدام اصلی در نگهداری و تعمیرات سیستم اطفا حریق

۱. **تعمیر سیستم اطفا حریقRepair**
۲. **تعویض Chang replacement**
۳. **تنظیم Adjust**
٤. **سرویس Service**
٥. **آزمایش Test**

مرکز آموزش نیروی غرب

حریق ناشی از الکتریسته

به آتشی که ناشی از جریان الکتریسیته باشد، گفته می شود. این نوع حریق ممکن است از یک مدار کوتاه، سیم کشی معیوب، سیم برق آسیب دیده، ورود بیش از حد برق به وسایل الکتریکی و یا بار الکتریکی بیش از حد در پریز برق شروع شود. در هر مکانی که تجهیزات الکتریکی یا سیم کشی برق وجود داشته باشد، پتانسیل ایجاد آتش وجود دارد. هنگامی که آتش سوزی در یک وسیله الکتریکی نظیر لوازم آشپزخانه، تابلو برق، کامپیوتر و سایر وسایل الکتریکی ایجاد می شود، جریان برق موجود در آنها بعنوان منبع جرقه یا شروع آتش عمل می کند.

مرکز آموزش نیروی غرب

فصل ۶

مقررات و نکات استفاده ایمن از برق

- **ماده۱ : نصب، تنظیم، آزمایش، نگهداری و تعمیرات کلیه تجهیزات الکتریکی فقط باید توسط افراد متخصص و ماهر انجام شود.**
- **ماده ۲ : تجهیزات الکتریکی کارگاه باید با استانداردهای الکتریکی مطابقت داشته باشند.**
- **ماده ۳ : تجهیزات و ملزومات مورد استفاده برای هر نوع عملیات برقی باید متناسب با آن کاربرد خاص باشد.**
- **ماده ٤ : طراحی شبکه توزیع برق باید به گونه ای باشد که احتمال برقراری اتصال کوتاه و عبور جریان اضافی وجود نداشته باشد.**
- **ماده ٥ : قبل از بکارگیری کلیه تجهیزات الکتریکی باید از صحت عایقبندی الکتریکی قسمتهای برقدار آنها اطمینان حاصل شود.**
- **ماده ٦ : تجهیزات الکتریکی باید متناسب با اثرات خاص شرایط جوی و محیطی بکارگرفته شود.**
- **ماده ۷ : انتخاب و بکارگیری تجهیزات الکتریکی باید به گونه ای باشد که اثرات قوس الکتریکی (آرک)مهار گردیده و باعث بروز خطر نشود.**
- **ماده ۸ : رعایت دستورالعمل های کارخانه سازنده برای نصب، را ه اندازی، نگهداری و تعمیرات تجهیزات الکتریکی الزامی است.**
- **ماده ۹: تجهیزاتی که برای قطع جریان الکتریکی مدار بکار میروند، باید با ولتاژ و جریان نامی آن مطابقت داشته باشند.**
- **ماده ۱۰ : هیچیک از تجهیزات الکتریکی بخصوص سیمها و هادیها نباید در معرض عوامل شیمیایی خورنده، گازها، بخارات، رطوبت، مواد قابلاشتعال و انفجار، مایعات یا عوامل**

دیگر قرار گیرند؛ مگر اینکه به طور مشخص برای کار در چنین محیط هایی طراحی و ساخته شده باشند.

- **ماده ۱۱: در زمان اجرای عملیات ساختمانی باید تجهیزات الکتریکی از صدمات ناشی از شرایط فیزیکی و جوی محافظت شوند.**
- **ماده ۱۲ : کلیه تجهیزات الکتریکی شامل شینه ها، ترمینال ها، سالم بوده و نباید با رنگ، گچ، گرد و غبار، سیمکشی ها و عایق ها باید کاملا مواد پاک کننده، مواد ساینده و یا دیگر مواد آلوده شوند.**
- **ماده ۱۳ : قسمت هایی از تجهیزات و وسایل الکتریکی که در حال کارکرد عادی، قوس الکتریکی، جرقه، شعله یا فلز مذاب تولید میکنند، باید محصور شده و از هرگونه مواد منفجره و قابل اشتعال دور باشند.**
- **ماده ١٤ : در محل ورود به اتاق ها یا محل های حفاظت شده که قسمت های برقدار در دسترس دارند، باید علایم هشداردهنده مبنی بر ممنوع بودن ورود افراد غیرمجاز نصب شود.**
- **ماده ١٥ : کلیه تابلوهای برق، جعبه تقسیم ها و تجهیزات مشابه دیگر باید دارای علایم هشدار دهنده مناسب باشند.**
- **ماده ١٦ : برای کلیه قسمت های برقدار با ولتاژ فشار قوی اعم از روکشدار و بدون روکش باید حفاظ فلزی متصل به سیستم اتصال به زمین برای جلوگیری از قوس الکتریکی تعبیه گردد.**
- **ماده ۱۷ : باید در ورودی مدار توزیع برق کارگاه وسیله مناسبی برای قطع کامل برق تجهیزات تعبیه شود.**
- **ماده ۱۸ : به دلیل امکان گرم شدن زیاد و جرقه زنی فیوزها و قطع کنند ه های مدار، نگهداری مواد قابل اشتعال و انفجار در مجاورت آنها ممنوع است.**
- **ماده ۱۹ : تابلوهای برق، جعبه تقسیم ها و نظایر آن باید به گونه ای نصب شود که از نفوذ و تجمع آب در داخل آنها جلوگیری شود**

- **ماده ۲۰ : موتورهای الکتریکی، وسایلی که با موتور کنترل میشوند و سیم‌های مدارهای انشعابی موتورهای الکتریکی باید در برابر افزایش دمای ناشی از اضافه بار موتور یا معایب مربوط به روشن شدن موتور محافظت شوند.**
- **ماده ۲۱ : در محل استقرار افرادی که در نزدیکی کنترل کننده یا قسمت‌های برقدار موتور کار میکنند، باید سکو یا کفپوش عایق مناسب در نظر گرفته شود.**
- **ماده ۲۲ : کارفرما مکلف به اخذ تاییدیه سالیانه صحت عملکرد سیستم اتصال به زمین (الکترود ارت دستگا ها همبندی ها و دیگر تجهیزات و متعلقات) از وزارت کار و امور اجتماعی میباشد**
- **ماده ۲۳ : دسترسی به کانال‌های تأسیسات برق باید به راحتی امکان پذیر باشد.**
- **ماده ٢٤ : سیم ها و کابل‌های برق در کانال‌ها باید به گونه ای نصب شوند که تعقیب مسیر آنها آسان باشد.**
- **ماده ۲۵ : در پوش ورودی کانالهای تاسیساتی زیرزمینی باید به گونه ای قرار گیرد که احتمال جابجائی و لغزش آنها وجود نداشته باشد.**
- **ماده ٢٦ : درپوش کانالهای تاسیساتی در سطح کارگاه باید تحمل وزن افراد و وسایل نقلیه عبوری را داشته باشد.**
- **ماده ۲۷ : شرایط داخل کانال باید از لحاظ تهویه، نور، حرارت و رطوبت مناسب باشد.**
- **ماده ۲۸ : ورودی ها، دیوارها و کف کانالهای تاسیسات برق باید ازمصالحی ساخته شود که مانع از نفوذ و تجمع آب در کانال گردد.**
- **ماده ۲۹ : بدنه کانال‌های تاسیسات برقی باید از مصالحی ساخته شود که تحمل فشارهای جانبی و غیره را داشته باشد.**
- **ماده ۳۰ : در کانال‌های تاسیساتی آدم رو باید کابل ها و تجهیزات برقی براساس اصول فنی و ایمنی نصب شده باشند.**

مرکز آموزشهای تخصصی نیروی غرب

- **ماده ۳۱ : به منظور جلوگیری از وقوع خطرات احتمالی و امدادرسانی، بکارگیری کارگران به تنهایی در کانالها ممنوع میباشد.**
- **ماده ۳۲ : ورود به کانال های برق بدون هماهنگی با واحد برق یا مسؤول برق به هر عنوان ممنوع است.**
- **ماده ۳۳ : اتصال سیم ها به یکدیگر و ترمینال ها باید یک اتصال مطمئن بوده و قسمت لخت هادی برق به نحو ایمن عایقبندی گردد.**
- **ماده ۳٤ : کلیدهای روشنایی باید در محلی نصب گردد که شخص برای روشن کردن چراغ، در معرض تماس احتمالی با قسمت های برقدار یا قسمت‌های متحرک تجهیزات دیگر قرار نگیرد.**
- **ماده ۳۵ : بکار بردن سیم‌های برق خارج از استاندارد رنگ سیم‌ها اکیدا ممنوع است.**
  - ✓ **رنگ سیم فاز: قرمز یا مشکی یا قهو های.**
  - ✓ **رنگ سیم نول: آبی**
  - ✓ **رنگ سیم اتصال به زمین: زرد سبز یا ترکیب زرد و سبز.**
- **ماده ۳٦ : کلیه سیم ها و کابل های برق باید به لحاظ نوع، رنگ، جنس و سطح مقطع به گونه ای انتخاب شود که کاربرد آن به سادگی قابل تشخیص باشد.**
- **ماده ۳۷ : تجهیزات سیستم اتصال به زمین نباید برای اهداف دیگر بکار گرفته شوند.**
- **ماده ۳۸ : استفاده از سیم ارت به جای سیم نول و بالعکس تحت هر شرایطی ممنوع است.**
- **ماده ۳۹ : قطع کننده مدار نوع دستگیر های باید روی تابلو کلیدها عمودی نصب شده و در وضعیت ON دستگیره در موقعیت بالا باشد.**
- **ماده ٤۰ : حصارها و بدنه فلزی تجهیزات الکتریکی باید اتصال به زمین مؤثر داشته باشند.**
- **ماده ٤۱ : کلیه اجزای فلزی سیمکشی و نیز سپر (شیلد) حفاظ‌های فلزی کابلها باید اتصال زمین موثر داشته باشد.**
- **ماده ٤۲ : عبور هرگونه سیم وکابل از داخل کانالهای مخصوص تهویه وکانالهای خروج ذرات گرد وغبار یا بخارات قابل اشتعال ممنوع است.**

- **ماده ٤٣ : استفاده از سیمکشی های موقت در کارگاه های ساختمانی،در زمان تخریب، ساخت، تعمیرات و تغییرات مجاز با رعایت اصول ایمنی و صرفا است و بلافاصله پس از اتمام کار بایستی کلیه سیمکشی‌های موقت جمعآوری شود.**
- **ماده ٤٤ : سیمکشی‌های موقت باید در ارتفاع مناسبی نصب و یا به روش مطمئن دیگری استفاده شود تا از تماس تصادفی افراد و تجهیزات با آن‌ها جلوگیری گردد.**
- **ماده ٤٥ : سیمکشی های موقت در مدارهای فشار ضعیف برای محلهای عبور و مرور باید حداقل ۹متر ارتفاع داشته باشد.**
- **ماده ٤٦ : کلیه سیمها و کابلهای نصبشده در ارتفاع، سقف و دیوارها باید در فواصل مناسبی تثبیت شوند تا از آویزان شدن آن‌ها جلوگیری شود.**
- **ماده ٤٧ : کلیه چراغ های مورد استفاده برای روشنایی موقت باید در برابر تماس اشیاء و افراد و شکستن حفاظت شوند.**
- **ماده ٤٨ : پریزهای مورد استفاده در مدارهای سیمکشی موقت باید از نوع ارتدار بوده و به سیستم اتصال به زمین مطمئن و مؤثر وصل شوند.**
- **ماده ٤٩ : بدنه فلزی تابلوهای برق بایستی مجهز به سیستم اتصال به زمین بوده و در قفلدار داشته باشد و پیرامون آنها کفپوش یا سکوی عایق مؤثر نصب گردد.**
- **ماده ٥٠ : برای دسترسی آسان و ایمن به کلیه قسمت‌های تابلوهای برق با عرض زیاد، باید در جهت‌های مختلف، درهایی باشد که از تماس تصادفی جلوگیری شود.**
- **ماده ٥١ : برای جلوگیری از صدمه دیدن کابلها در اثر ساییده شدن به لبه های تیز ورودی به تابلوها، جعبه تقسیم‌ها و دستگاه‌ها باید از کلمپ‌های لاستیکی استفاده شود.**
- **ماده ٥٢ : در کلید های چاقویی، جریان ورودی باید به پایه ثابت وصل شده و تیغه‌های متحرک همواره به جریان برگشتی فاز متصل باشد، به نحوی که هیچگاه در حالت باز تیغه ها برقدار نباشد.**
- **ماده ٥٣ : کلیدهای چاقویی باید به صورت عمودی نصب شود، به نحوی که پایه متحرک در سمت پایین باشد.**
- **ماده ٥٤ : از سیم های رابط نباید به عنوان سیمکشی دایم استفاده نمود.**
- **ماده ٥٥ : عبور سیم‌های رابط از زیر کفپوش‌ها و محل‌هایی که احتمال ساییدگی، ضربه، بریدگی و معیوب شدن آن‌ها وجود دارد، ممنوع است.**

- **ماده ٥٦ : سیم‌های رابط نباید در معرض صدمات ناشی از تماس با لبه‌های در و پنجره و بست‌ها قرار گیرند.**
- **ماده ٥٧ : سیم‌های رابط باید پیوسته و یک تکه باشند.**
- **ماده ٥٨ : سیم‌های رابط باید توسط تجهیزات ایمن نظیر دوشاخه و سه شاخه به وسایل و پریزها متصل گردیده و احتمال کشیدگی سیم نیزوجود نداشته باشد.**
- **ماده ٥٩ : لامپ‌های مخصوص روشنایی محوطه بیرونی کارگاه‌ها باید پایینتر از هادی‌های برقدار، ترانسفورماتورها یا تجهیزات الکتریکی دیگر نصب شود مگر اینکه فواصل مناسب و ایمن بین آن‌ها و تجهیزات و خطوط برقدار رعایت گردد.**
- **ماده ٦٠ : در کارگاه‌هایی که استفاده از وسایل سیار الکتریکی ضروری است، باید به تعداد کافی پریز ثابت در نقاط مناسبی که دسترسی آسان و ایمن به آن‌ها میسر باشد، تعبیه شود.**
- **ماده ٦١ : تجهیزات الکتریکی که برای خنک کردن آن‌ها از جریان طبیعی هوا و اصول همرفت استفاده میشود، باید طوری نصب شوند که دیوارها یا تجهیزات مجاور مانع عبور جریان هوا از قسمت‌های مذکور نشوند.**
- **ماده ٦٢ : باید بین دیوارهای مجاور، پایین و بالای تجهیزات الکتریکی فضای کافی برای جابهجایی هوا وجود داشتهباشد.**
- **ماده ٦٣ : دستگاه‌های الکتریکی سیار باید دارای دسته‌هایی از جنس عایق باشند.**
- **ماده ٦٤ : تجهیزات الکتریکی باید دارای یک صفحه مشخصات (پلاک) قابل رؤیت باشند که نام تولیدکننده، علامت تجاری یا علایم تشریحی دیگر مانند نوع، اندازه، ولتاژ، ظرفیت جریان و سایر مشخصات نامی در آن درج شد هباشد.**
- **ماده ٦٥ : همه وسایل قطع کننده مدارها یا موتورهایالکتریکی باید دارای پلاک مخصوص بوده به گونه ای که مشخص شود هر یک از آن‌ها مربوط به کدام دستگاه است.**
- **ماده ٦٦ : قرار دادن هرگونه مواد و اشیاء و همچنین استراحت افراد حتی به صورت موقت در محل استقرار تابلوهای برق و پست‌ها ممنوع است.**
- **ماده ٦٧ : در جاهایی که احتمال وارد آمدن صدمات فیزیکی به تجهیزات الکتریکی و پست‌های برق وجود دارد، نصب حفاظ و حصار با پایداری و مقاومت مناسب و فاصله کافی الزامی است.**

- **ماده ٦٨ : رعایت فاصله مناسب برای محل استقرار و استراحت افراد تا پست‌های برق و تجهیزات الکتریکی الزامی است.**
- **ماده ٦٩ : قسمت‌های برقدار تجهیزات الکتریکی باید به یکی از روش‌های قراردادن در یک تابلوی مناسب و ایمن یا قراردادن داخل یک اتاق یا محفظه قفلدار و یا محصور کردن توسط دیوارها و یا جداکنند ه‌های دایمی به طوری که از دسترس افراد متفرقه دور باشد، در برابر تماس تصادفی محافظت شوند.**
- **ماده ۷۰ : در اطراف تجهیزات الکتریکی باید فضای مناسبی برای عملکرد ایمن، تعمیر و نگهداری آن‌ها وجود داشته باشد.**
- **ماده ۷۱ : برای دسترسی به فضای اطراف تجهیزات الکتریکی باید حداقل یک درب ورودی مناسب که به طرف بیرون بازشود، تعبیه گردد.**
- **ماده ۷۲ : فضای اطراف تجهیزات سرویسدهی، تابلو کلیدها و مراکز کنترل باید از روشنایی کافی برخوردار باشد.**
- **ماده ۷۳ : کنترل روشنایی در اتاق‌های تجهیزات الکتریکی باید به صورت دستی انجام شود.**
- **ماده ٧٤ : روزنه‌ها یا منافذ ترانسفورماتورها و تجهیزات مشابه دیگر باید طوری طراحی شوند که در صورت ورود اشیاء خارجی از طریق آن‌ها به داخل محفظه فلزی امکان برخورد با قسمت‌های برقدار وجود نداشته باشد.**
- **ماده ۷۵ : در ورودی حصارها، اتاق‌ها و ساختمانهایی که محل نصب یا عبور تجهیزات الکتریکی فشار قوی می باشند، باید قفل بوده و کلید آن دراختیار مسؤول برق باشد.**
- **ماده ٧٦ : فضای کار در اطراف تجهیزات الکتریکی با ولتاژ فشار قوی، باید به انداز های باشد که احتمال قوس الکتریکی (آرک) وجود نداشته باشد.**
- **ماده ۷۷ : محل ورودی به مکان نگهداری تجهیزات الکتریکی باید به نحوی باشد که عبور و مرور افراد به آسانی میسر باشد.**
- **ماده ۷۸ : سیستم روشنایی فضاهای کار تجهیزات الکتریکی با ولتاژهای فشار قوی باید طوری طراحی و تعبیه شود که در حین تعویض لامپ‌ها یا تعمیرات، افراد برق کار در معرض خطرات ناشی از قسمت‌های برقدار قرار نگیرند**

- **ماده ۷۹ : وسیله قطع مدار الکتریکی باید طوری باشد که وضعیت باز offیا بسته ONبودن آن به سادگی تشخیص داده شود.**
- **ماده ۸۰ : کلیه تجهیزات الکتریکی باید به وسایل قطع جریان اضافی مجهز شوند.**
- **ماده ۸۱ : وسایل قطع جریان اضافی باید متناسب با مداری باشد که روی آن نصب میشوند.**
- **ماده ۸۲ : وسایل قطع جریان اضافی فقط باید مدار مربوط به خود را قطع کنند.**
- **ماده ۸۳ : وسایل قطع جریان اضافی باید در مکان مناسبی قرار گیرند که دسترسی سریع به آن‌ها امکان پذیر بوده و در معرض صدمات فیزیکی نباشند.**
- **ماده ۸٤ : استفاده از کلید محافظ جان RCDبه عنوان جایگزین سیستم اتصال به زمین برای حفاظت در برابر برق گرفتگی ممنوع است و فقط به عنوان حفاظت مضاعف میتوان از آن‌ها استفاده نمود؛ مگر در مواردی که در این آیین نامه به صراحت بیان شد ه است.**
- **ماده ۸۵ : نصب کلیدهای محافظ جان RCDباید متناسب با نوع حفاظت مورد نظر باشد.**
- **ماده ۸٦ : کلیدهای محافظ جان باید قبل از استفاده و پس از نصب در فواصل زمانی معین و منظم آزمایش شوند تا از صحت عملکرد آن‌ها اطمینان حاصل شود.**
- **ماده ۸۷ : تمام تجهیزات سیار الکتریکی، باید به یک کلید محافظ جان مناسب مجهز شوند.**
- **ماده ۸۸ : در صورت بکارگیری کلید محافظ جان سیار باید طول سیم کلید تا حدامکان کوتاه بوده و از هیچ سیم اضافی دیگری استفاده نشود.**
- **ماده ۸۹ : در مکان‌های مرطوب باید از کلیدهای محافظ جان به عنوان حفاظت مضاعف به همراه سیستم اتصال به زمین استفاده کرد.**
- **ماده ۹۰ : وسایل فرمان الکتریکی دستی باید به نحوی نصب گردد که به سهولت در دسترس بوده و تماس تصادفی با قسمت‌های برقدار امکان پذیر نباشد.**
- **ماده ۹۱ : وسایل فرمان الکتریکی دستی باید مجهز به سرپوش یا در باشد تا از قطع و وصل تصادفی آن‌ها ممانعت بعمل آید.**
- **ماده ۹۲ : وسیله قطعکننده موتور باید در معرض دید و فاصله مناسب از کاربر نصب شود.**
- **ماده ۹۳ : وسیله قطع کننده موتور باید قادر به قطع کامل موتور از تمام سیم‌های تغذیه باشد.**
- **ماده ۹٤ : کلید قطع کننده تجهیزات الکتریکی نباید به سیم اتصال به زمین را قطع کند.**

- **ماده ۹۵ : هر موتور الکتریکی باید یک وسیله قطع کننده جداگانه داشته باشد و فقط در شرایط زیر میتوان از یک وسیله قطع مشترک استفاده کرد:**
- **تعدادی موتور الکتریکی قسمت‌های مشخصی از یک ماشین را راه اندازی میکنند.**
- **تعدادی موتور الکتریکی توسط یک مجموعه از وسایل حفاظتی، محافظت شوند.**
- **ماده ۹٦ : در مسیر عبور برق فشار قوی، نصب علایم هشداردهنده الزامی است.**
- **ماده ۹۷ : استفاده از چراغ های دستی با ولتاژ بیش از ۵۰ ولت ممنوع میباشد، مگر اینکه به کلیدهای محافظ جان مناسب تجهیز شوند.**
- **ماده ۹۸ : سرپیچ لامپ‌های الکتریکی باید به گونه ای باشد که قبل از بازنمودن کامل لامپ، احتمال تماس بدن با هیچ یک از قسمت‌های برقدار وجود نداشته باشد.**
- **ماده ۹۹ : استفاده از لامپ‌های الکتریکی سیار صرفا در صورتی مجاز است که تأمین روشنایی ثابت و مناسب امکان پذیر نباشد.**
- **ماده ۱۰۰ : لامپ‌های الکتریکی سیار باید مجهز به دستگیره و نگهدارنده عایق مناسب باشد.**
- **ماده ۱۰۱ : لامپ‌های الکتریکی سیار که برای مکان‌های مرطوب و خیس بکاربرده میشود، باید از نوع ضد آب باشد.**
- **ماده ۱۰۲ : در کلیه مکان‌هایی که احتمال بروز آتش سوزی و سرایت آن وجود دارد، ترانسفورماتورهای روغنی را باید درون مکان مسقف و ایمن قرار داد.**
- **ماده ۱۰۳ : اتاق ترانسفورماتورها باید طوری ساخته شود که از دسترس افراد متفرقه محفوظ بوده و کلیدها و قفل‌ها بهگونهای باشد که به راحتی از داخل باز شود.**
- **ماده ۱۰٤ : اتاق ترانسفورماتورها باید تهویه مناسب داشته باشد.**
- **ماده ۱۰۵ : هیچگونه لوله یا داکت متفرقه نباید از اتاق ترانسفورماتورها عبور کند و همچنین قراردادن وسایل اضافی در اتاق مذکور ممنوع است.**
- **ماده ۱۰٦ : شارژ، نگهداری و تعمیر باتری فقط باید در مکان‌هایی که دارای تهویه مناسب هستند، انجام شود.**
- **ماده ۱۰۷ : در تمام ورودی‌های اتاق باتری باید علایم هشداردهنده مبنی بر ممنوعیت سیگار کشیدن و روشن کردن آتش تا شعاع ۸متری نصب شوند.**
- **ماده ۱۰۸ : باتری‌ها باید طوری نگهداری شوند که از خروج فیوم‌ها، گازها و یا مایع الکترولیت و نفوذ آن‌ها به مکان‌های دیگر جلوگیری شود.**

- **ماده ۱۰۹ قفسه ها و سینی های موجود در اتاق باتری باید دارای استحکام کافی بوده و یک روکش مقاوم در برابر الکترولیت داشته باشد.**
- **ماده ۱۱۰ : به محض مشاهده اسید یا خوردگی در محل نگهداری شارژ باتری‌ها باید سریعا نسبت به رفع نقص اقدام نمود.**
- **ماده ۱۱۱ : در نزدیکی محل شارژ باتری باید تجهیزات کمک های اولیه برای شستن سریع چشم‌ها و بدن تأمین شود.**
- **ماده ۱۱۲ : برای جلوگیری از خطرات ناشی از الکتریسته ساکن، باید رطوبت نسبی هوا بیش از ۵۰ درصد (درجه هیدرومتریک) باشد و بدنه فلزی دستگاه‌ها به سیستم اتصال به زمین وصل شود.**
- **ماده ۱۱۳ : در مکان‌هایی که احتمال تجمع بارهای الکتریکی ساکن وجود دارد، باید اتصال زمین مناسب برای هدایت این بارها به زمین تأمین شود.**
- **ماده ۱۱٤ : برای جلوگیری از خطرات ناشی از الکتریسته ساکن در محل‌هایی که مایعات از مخزن‌های ذخیره به تانکرها یا بارکش‌ها و بالعکس انتقال داده میشوند، باید بدنه فلزی مخزن ذخیره توسط یک هادی به بدنه فلزی تانکر یا بارکش وصل شده و هر دو به زمین متصل شوند.**
- **ماده ۱۱۵ : در اماکنی که گرد و غبار و پودرهای بسیار نرم در حال انتقال میباشد، باید محل انباشت بارهای الکتریکی ساکن به وسیله آشکارسازها مشخص و با سیستم اتصال به زمین مؤثر به زمین وصل گردد.**
- **ماده ۱۱٦ : در رنگپاشی با پیستوله باید پیستوله و کلیه اشیای فلزی که رنگ یا لعاب با آن‌ها پاشیده میشود و نیز اتاقک رنگ، مخزن رنگ و وسایل تهویه به سیستم اتصال به زمین وصل شوند.**
- **ماده ۱۱۷ : روشنایی محیط‌های قابل اشتعال و انفجار باید از خارج محیط تامین گردد و در غیر اینصورت چراغهای مذکور از نوع ضد انفجاری بوده و در برابر آسیب‌های مکانیکی حفاظت شوند.**
- **ماده ۱۱۸ : در محیط‌هایی که خطر انفجار وجود دارد، کلیه کلیدها وکنترل کنند ه‌ها، مدارهای فرمان، فیوزها و تمام دستگاه‌های خودکار باید خارج از محدوده خطر قرار گیرند.**

فصل۷

اقدامات اولیه در برق گرفتگی

۱. در مواجهه با فردی که دچار برق گرفتگی شده است ابتدا منبع برق را قطع کنید. مثلاً دو شاخه را از برق بکشید یا برق را از کنتور قطع نمایید یا به کمک یک شیء پلاستیکی یا یک تکه چوب خشک تماس مصدوم را با منبع برق قطع کنید. (فرد امدادگر باید مواظب باشد خود دچار برق گرفتگی نشود.)
۲. هر سیم بدون پوشش را در محل حادثه دارای برق فرض نمایید حتی اگر سیم آنتن یا تلفن باشد.
۳. هرگونه شعله ای در لباس مصدوم را خاموش کنید.
٤. چنانچه ضربان قلب مصدوم متوقف شده باشد فوراً عملیات احیاء را شروع کنید.
۵. ناحیه سوخته بدن را با گاز استریل یا یک تکه پارچه تمیز بپوشانید و هرگونه شکستگی اندام ها را آتل بندی کنید توجه کنید در فرد دچار برق گرفتگی احتمال آسیب مهره های گردنی و متعاقباً فلج اندام ها بسیار زیاد است؛ پس در حمل و نقل مصدوم تلاش کنید هیچ گونه حرکتی به سر و گردن وی داده نشود.
٦. مصدومین فوق باید پس از کمک های اولیه حتماً به بیمارستان منتقل شوند چرا که برق گرفتگی می تواند عوارض تأخیری خطرناکی داشته باشد.

مرکز آموزش نیروی غرب

منابع:

۱. جزوه ایمنی . دکتر ثمین روانشادی
۲. جزوه ایمنی . دکتر علی امیری
۳. ایمنی در برق . حسین کمری
٤. www.hse.gov.uk
٥. www.hsseworld.com
٦. Electrical safety for entertainers . Health and Safety Executive

مرکز آموزش نیروی غرب