Knowledge Is Power



انجمن علمی آموزشی

نواندیشان

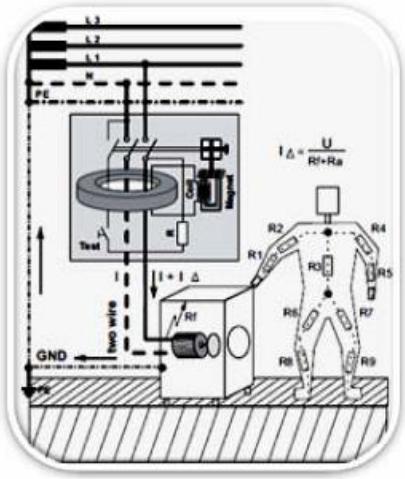
www.NOANDISHAAN.com



به نام خدا

ایمنی در برق







اگر رعایت نکات ایمنی به صورت یک عادت شود پیشگیری از حوادث آسان خواهد شد.

فهرست مطالب	شماره صفحه
مقدمه	۳
فصل ۱ :مقدمه ای بر ایمنی	٤
فصل ۲ :تاریخچه ایمنی، حفاظت و بهداشت کار	۱۲
فصل سوم :برق گرفتگی و خطرات ناشی از آن	۱۵
فصل ٤ :حفاظت در مقابل برق گرفتگی	۳۷
فصل ٥: کمک های اولیه در برق گرفتگی	٥۸
فصل ٦– آتش سوزی	۷٦
منابع	**۸۸**

مقدمه

صنعت برق به‌عنوان‌زیربنائی‌ترین‌صنعت در دنیاهمه‌روزه‌شامل‌پیشرفتهاو نوآوری‌های‌درزمینه‌های مختلف‌می باشددر دنیای صنعت‌و تکنیک‌امروزی‌بشر ازوسایل‌و تجهیزاتی‌استفاده‌می کند که‌خودبه‌صورت بالقوه‌یک‌خطر جدی به حساب‌می‌آیداز این‌میان‌نیروی الکتریسیته‌یابرق که‌اساس گردش‌چرخ‌صنعت‌و عامل‌حرکت دنیای امروزی‌است‌بعنوان یکی‌از مهمترین‌اختراعات‌بشری ، خطرات‌بزرگ‌و مهمی‌رانیزبرای‌انسان‌بوجودآورده است، برای‌جلوگیری‌از تبدیل‌این خطربالفعل، طراحی ها، آموزش‌هاوتدابیروسیعی‌درجهان‌صورت گرفته‌است. زیرااگرچه‌این‌نیروعامل‌خطرناکی‌می تواندباشدولی چاره‌کارترک استفاده‌ازآن‌نیست‌خطراتی‌که‌ازاین نیروناشی‌می‌شودتحت‌عنوان‌مخاطرات‌الکتریکی‌بربدن انسان‌شرح‌داده‌خواهدشد.

با توجه به افزایش حوادثِ ناشی از برق در چند سال اخیر در استان و کاهش اعتبار و آبروی جامعه مهندسی برق منطقه به لحاظ ایمنی در این جزوه سعی شده است ایمنی در برق به شکل قابل ملموس تری نسبت به سایر منابع موجود دراین زمینه ارائه گردد تا دانشجویان بتوانند ایمنی را به صورت عمیق و مفیدتر فرا گیرند .

رامین خرمی

تیر ۸۹

فصل ۱: مقدمه ای بر ایمنی

برق گرفتگی یکی از حوادث شایع در جامعه است که معمولا در اثر بی احتیاطی هنگام کاربرد وسایل الکتریکی و یا حوادث محیطی اتفاق میافتد .هر ساله افراد زیادی در مراکز صنعتی بر اثر حوادث الکتریکی به ویژه جریان برق فشار قوی ، مجروح و یا کشته میشوند . هرگاه جریان برق با شدت کافی با بدن انسان (به عنوان رسانا) تماس برقرار نماید یا از بدن او عبور کند و موجب بروز آسیبهای خطرناک و حتی کشنده شود ، برقگرفتگی رخ داده است . برقگرفتگی در صنعت بیشتر در نتیجه تماس بدن انسان با قسمتهای تحت ولتاژ تاسیسات الکتریکی اتفاق میافتد. با پیشرفت صنایع ، موارد استفاده از برق نیز افزایش یافته است ، به طوریکه طبق آمارهای موجود تعداد پیشامدهای ناشی از جریان برق به موازات افزایش کاربرد آن ، بالا رفته است . حوادث ناشی از جریان برق تقریبا ٤ درصد پیشامدهای منجر به فوت در صنایع را تشکیل می دهد . حوادث برقی معمولا ناشی از استفاده از ابزارهای برقی با عایق داخلی ناقص ، سیم خراب ، یا حتی بیشتر اوقات به علت افزایش طول سیم و (ارتباط بدون عایق مناسب) ، به کارگیری دوشاخه های خراب یا اتصال دو شاخه به هر دو اتنها میباشد. خطرهای الکتریکی بر خلاف خطرهای مکانیکی معمولا با چشم دیده نمیشوند . برای مثال یک سیم برق دار و یک سیم بی برق از نظر ظاهری تفاوتی با هم ندارند . از طرفی رفتار انسان قابل پیش بینی نیست و او گاهی دچار اشتباه میشود . اجسام رسانا مانند آب و رطوبت ، جریان برق را از خود عبور داده و در تماس با انسان خطر ساز میشوند . عوامل گوناگونی مانند شدت جریان ، مدت عبور جریان از بدن ، شکل ، نوع و مسیر جریان در بدن در شدت آسیب دیدگی برقگرفتگی موثر هستند.

- تعریف ایمنی(Safety): :

رعایت اصول و مقرارتی است که برای رهایی ازشرایط مخاطره آمیز که بمنظور حفظ نیروی انسانی و تاسیسات بکار گرفته میشود .

- ایمنی : یک فرهنگ

فرهنگ ایمنی مجموعه پیچیده أی است از باورها ، دانش و رفتارهای افراد که آنها را در برابر حوادث و خطرات زندگی مصون نگه میدارد .

فرهنگ ایمنی باید قبل از ورود فرد به محیط صنعتی ، در ذهن و فکر جامعه ایجاد گردد یعنی افراد جامعه باید بتوانند قبل از وقوع حادثه احتمال وقوع آنرا پیش بینی کرده و در هنگام وقوع با عملکرد صحیح از بدتر شدن وضع

- ایمنی : یک پروژه اجرا نشده

مبحث ایمنی بسیار گسترده تر از آن است که بتوان در دوره های کوتاه مدت به کارگران کم سواد و بیسواد آموزش داد بلکه با برنامه ریزی بلند مدت و حمایتهای تمامی بخشهای آموزشی ، بهداشتی و صنعتی کشور باید پروژه تولید فرهنگ ایمنی را اجرا نمود

- ایمنی : عامل بهبود صنعت

اگر ایمنی به عنوان مهمترین مبحث درسی دانش آموزان مدارس فنی و حرفه أی ، دانشجویان تمام رشته های فنی و مهندسی و حتی کلاسهای آزاد مهارت آموزی بصورت جدی آموزش داده شود ، مطمئنا تحول عظیمی در فرهنگ ایمنی صنعتی رخ میدهد

- ایمنی : صرفه جویی

طرز تفکر و باورهای جامعه نسبت به چگونه مصون بودن در برابر حوادث ، شرط اساسی موفقیت در زمینه آموزش است .وقتی یک حادثه در محیط کار رخ میدهد ممکن است تجهیزات و ماشین آلات دچار صدمات چندانی نشود ولی کارگر آسیب دیده ، اغلب نیاز به صرف هزینه درمانی برای بهبود و بازگشت بکار دارد . هزینه های درمانی غرامت روزهای استراحت و مستمری ازکارافتادگی یا فوت ،در صورت وخیم بودن حادثه معمولا برعهده سازمانهای بیمه أی (تامین اجتماعی) و اگر کارگر بیمه نباشد تمامی هزینه ها بر دوش خود اوست و حتی به علت غیبت از کار ممکن است اخراج شود

- تعریف حادثه (Accident) : یک اتفاق یا واقعه ناخواسته که منجر به مرگ ، بیماری ، جراحت ، صدمه و یا سایر خسارات گردد .

تعریف خطر (Hazard) : موقعیت یا منبع بالقوه ایجاد خسارات انسانی یا بیماری ، تخریب اموال و تجهیزات ، صدمه به محیط کارگاه (یا محیط زیست) و یا ترکیبی از آنها .

بهداشت شغلی و ایمنی (Occupational Health and Safety): شرایط و عواملی که می تواند بر سلامتی کارکنان ، کارگران موقتی ، پرسنل ، پیمانکاران ، میهمانان و مراجعه کنندگان و یا هر فرد دیگری در محل کار تاثیر بگذارد .

- در سال ۸۷، ۲۲ هزار و ۱۳٤ مورد حادثه ناشی‌از کار اتفاق افتاد:

به گزارش سازمان تأمین اجتماعی، طبق اطلاعات جمع آوری شده از سوی دفتر آمار و محاسبات اقتصادی و اجتماعی این سازمان، حوادث ناشی از کار در طول سال ۸۷، منجر به فوت ۸۳ نفر شد.

براین اساس، ۲٤۲ مورد از حادثه های ناشی از کار در یکسال گذشته باعث ازکارافتادگی کلی، ۳۷٦ مورد ازکارافتادگی جزئی و یک هزار و ۵۰ مورد منجر به پرداخت غرامت نقص عضو از سوی سازمان تأمین اجتماعی برای حادثه دیدگان شد. ضمن آنکه ۲۰ هزار و ۳۸۳ مورد از این حادثه دیدگان نیز بهبودی کامل یافتند.

این گزارش حاکی است بیش از نیمی از حوادث روی داده در سال ۸۷، با ۱٤ هـزار و ۹۳٤ مـورد در سـاعات کـاری صبح و ٥ هزار و ۷۹۷ و یک هزار و ٤۰۳ مورد نیز به ترتیب در شیفت های بعدازظهر و شب اتفاق افتاده است.
فعالیت های مرتبط با ماشین های الکتریکی و غیر الکتریکی و ساختمانی بیشترین آمار حـوادث را در بـین مـشاغل و سقوط کردن و لغزیدن، ضرب خوردگی و بریدگی و شکستگی اعضاء بدن بیشترین آمار در علـت حـوادث روی داده، در سال ۸۷ گزارش شده است.
همچنین بیشترین آسیب دیدگان حوادث ناشی از کار برای گروه های سنی ۲٥ تا ۲۹ سال بوده و بی احتیاطی در کنـار وسایل بی حفاظ و معیوب مهمترین علل حوادث رخ داده در در سال ۸۷ آمار شده است.
لازم به ذکر است، ۹۸ درصد حوادث ناشی از کار سال ۸۷ برای مردان و ۷٥ درصد برای متأهلین روی داده است.

- دلایل رواج نگرش ایمنی

- حفظ سلامت و جان کارکنان امری معنوی است
- از نظر وجدانی جلوگیری نکردن از حوادث قابل پیشگیری درست نیست
- حوادث بطور جدی بهره وری کار را کاهش می دهد
- به کارگیری قوانین و مقررات ایمنی باعث تقلیل حوادث و افزایش بهره وری می گردد
- متخصصان در راه پیشگیری از حوادث تا حدی موفق بودند

- زیانهای ناشی از حوادث

۱- زیانهای انسانی ناشی از حادثه (مربوط به فرد مصدوم)

- **درد و رنج**
- **فشارهای روحی**
- **کاهش درآمد**
- **مخارج اضافی**
- **از دست دادن توانایی انجام بعضی از کارها**
- **وابستگی بیشتر به متعلقان**
- **از دست دادن توانایی انجام فعالیت های ورزشی و اجتماعی**
- **احتمال معلول شدن و از دست دادن زندگی**

۲- زیانهای اقتصادی ناشی از حادثه (مربوط به کارفرما)

- **از دست دادن کارگر ماهر و با تجربه**
- **کاهش تولید**
- **کاهش درآمد براثر عدم کارکرد فرد مصدوم**

- **هزینه آموزش فرد جایگزین فرد مصدوم**
- **تلفات ناشی از تاثیر حادثه برروحیه بقیه کارکنان**
- **هزینه تعمیر یا تعویض دستگاه ها و تجهیزات آسیب دیده**
- **افزایش حف بیمه در بعضی از موارد**

۳- زیانهای اجتماعی ناشی از حادثه (مربوط به جامعه)

- **وابستگی بیشتر به جامعه و استفاده از خدمات آن**
- **مخارج یا بار مالی که برخدمات درمانی و پزشکی وارد می آید**
- **پرداخت خسارت نقص عضو یا از کارافتادگی احتمالی**
- **از دست رفتن یک فرد با تجربه**

- عوامل مهم تشدید کننده حوادث در صنعت برق :

اگر بخواهیم به مجموعه عوامل تشدید کننده حوادث اشاره نماییم . نقش نیروی انسانی بیش از دیگر عوامل خود را نشان می دهد ، این مهم در دو قالب اثر گذاری مستقیم و تأثیر غیر مستقیم انسان بر حوادث حاکی است اما به اختصار مجموعه عوامل تشدید کننده حوادث می توان به موارد ذیل اشاره نمود :

۱- نبود امنیت شغلی برای نیروها به ویژه نیروی اجرایی و عملیاتی

۲- احساس وجود تبعیض و پایین بودن دریافتی نیروها نسبت به دیگر کارکنان

۳- ساختار سازمانی ضعیف و وجود موانع اجرایی برای رشد نیروهای عملیاتی

٤- مشخص نبودن هویت سازمانی (خصوصی – دولتی – و ..)

٥- وجود رفتارهای مدیریتی ضعیف (افراط و تفریط)

٦- ورود گسترده پیمان کاران کم تجربه

۷- مستهلک بودن و فرسودگی شبکه های توزیع برق

۸- کم رنگ بودن نقش و جایگاه ایمنی در فرایندهای عملیاتی سازمان ها

۹- نبود مراکز اطلاعاتی مناسب و نواقص اطلاعات شبکه ای

۱۰- وابستگی عملیات به نیروهای قدیمی (استادکاری) و کمبود اطلاعات مرتبط با تغییرات در شبکه های توزیع برق و کانال های ارتباطی

۱۱- عدم کفایت تجهیزات مدرن روز در شبکه های توزیع برق

و ...

- یکی از راههای حفظ و ارتقاء ایمنی استفاده از لوازم حفاظتی است که جان انسان را در مقابل خطرات محفوظ می دارد.

ااستفاده از لوازم حفاظت فردی خود تابع مقررات و اصولی است که آگاهی از آنها حائز اهمیت بوده و عدم آگاهی و انتخاب نوع نامناسب این نوع تجهیزات نه تنها قادر به حفظ ایمنی استفاده کننده گان آنها نخواهد بود بلکه ممکن است افراد یادشده را در معرض خطرات بیشتری نیز قرار دهد.

- جهت انتخاب و استفاده از لوازم ایمنی به موارد زیر باید توجه داشت :

۱ – نوع وسیله کار باید با نوع کار مناسبت داشته باشد .

۲ – در انتخاب لوازم ایمنی کیفیت جنس و استاندارد بودن آن اهمیت بیشتری دارد.

۳ – قبل از استفاده وسایل کاملا" و بطور دقیق معاینه و آزمایش گردد

در محیط های کارگاهی یکی از وظایف مهم سرپرستان و استادکاران این است که هر روز قبل از اعزام اکیپ به محل کار و یا در کارخانه و قبل از شروع بکار کلیه لوازم ایمنی انفرادی و گروهی اکیپ را کنترل نموده و سپس اجازه عملیات را صادر کند.از طرفی خود فرد هم وظیفه دارد که کوچکترین نقص فنی را در لوازم ایمنی خود را به سرپرست مربوطه گزارش دهد

از جمله لوازم ایمنی می توان به:

۱ – لباس کار
۲- کلاه ایمنی
۳- کفشهای ایمنی
٤ – دستکش های حفاظتی
٥ – فازمتر فشار ضعیف
٦ – عینکهای حفاظتی
۷ – انبردستها
۸- و ... اشاره کرد.

۱- لباس کار :

لباسهای کار مناسب یکی از ملزومات کار ایمنی در هر حرفه ای محسوب می شود و بهمین سبب در مقرارت و آیین نامه های حفاظتی بیان شده است که کلیه کارکنانی که موظف به انجام کارهای عملی می باشند می بایستی از لباس کار مناسب استفاده نمایند و کارفرمایان نیز موظفند که این نوع لباسها را تهیه و در اختیار مجریان امر قرار دهند .

لباس کار باید با توجه به خطراتی که فرد را تهدید می کند انتخاب شود. این خطرات ممکن است منشاء فیزیکی ، مکانیکی ، شیمیایی و الکتریکی داشته باشد.





- شرایط انتخاب لباس کار :

۱ – لباس باید مناسب نوع کار و همچنین وضعیت آب هوای منطقه باشد.

۲ – لباس کار باید مناسب اندام و اندازه باشد .

۳ – جیبهای لباس کار باید کوچک . حتی الامکان تعداد آنها کم باشد.

٤ – در لباس برقکاران از دکمه و زیپهای فلزی نباید استفاده شود .

٥ – لباس برقکاران حتی الامکان از پارچه های ضخیم و سبک و نخی تهیه و در دوخت آنها نهایت سادگی رعایت گردد .

٦ – مچ و آستین بلوز باید دارای دکمه بوده و یا از کش آستین استفاده گردد.

- دلیل استفاده از لباسها نخی :

اولاً" هنگام ایجاد قوس الکتریکی سرعت سوختن پارچه های الیاف مصنوعی یا مخلوطی از آنها خیلی کمتر بوده و حرارت تولیدی آنها پائین می باشد و ثانیاً" پارچه های نخی هنگام سوختن به بدن نمی چسبند .

۲- کلاه های ایمنی :

کلاه ایمنی از مهمترین لوازم ایمنی انفرادی است که عدم استفاده از آن می تواند خطرات جانی جبران ناپذیری را به وجود آورد . استفاده از آن در حین کار علاوه بر اینکه از وارد شدن ضربه های مکانیکی به ناحیه سر جلوگیری کند بلکه قادر است سر را در مقابل برخورد با ولتاژ های متفاوت حفاظت نماید با توجه به ماهیت کارها نوع کلاههای ایمنی مورد استفاده نیز متفاوت است . به عنوان مثال کلاه ایمنی کارهای ساختمانی از نوع فلز سبک که قادر به جذب انرژی مکانیکی وارده باشد و در کارهای الکتریکی از جنسی که در مقابل برق عایق باشد ساخته میشود .





**** نکته ای که ذکر آن در اینجا ضروری است این است که کلاههای ایمنی جزء وسایل حفاظت فردی محسوب شده و بنابر این لازم است در استفاده از کلاههای ایمنی مشترک محتاط بود زیرا علاوه بر اینکه کلاههای ایمنی افراد با توجه به ماهیت کارشان متفاوت با هم است ، این امر ممکن است باعث انتقال بیماریهای پوستی نیز گردد .**

۳- کفش های ایمنی :

از نظر فراوانی حادثه پذیری ناحیه پا بعد از دستها در رده دوم قرار دارد لذا کفشهای ایمنی با توجه به نوع و مشخصات خاص خود می توانند پای افراد را در برابر سقوط اجسام سنگین بر روی پا ، فرو رفتن اجسام نوک تیز و برنده به کف پا و همچنین ریزش مواد مذاب و سایر خطرات مشابه محافظت کنند .





نیم چکمه عایق برق



پوتین عایق برق

یکی از مهمترین انواع کفشهای ایمنی نوع مورد استفاده توسط کارکنان صنعت برق کفشهای عایق میباشد . این کفشها از زیره عایق برخوردار بوده و از تکمیل شدن مدار توسط پای فرد در هنگام برق گرفتگی جلوگیری کرده و در نتیجه مانع برق گرفتگی میشود .

٤- دستکش های حفاظتی

براساس آمارهای ارائه شده توسط وزارت کار و امور اجتماعی مهمترین بخش بدن از نظر جراحت پذیری در محیطهای کار ناحیه دست و بازو میباشد.

دستکش های کار وسایلی هستند که در هنگام کار دست انسان را در مقابل خطرات متنوع حفاظت می نماید .







*** موارد ی که درمورد دستکش های حفاظتی حائز اهمیت است :**

- دستکش های ایمنی باید طوری انتخاب شوند که ناحیه دست را از خطرات احتمالی ناشی از کار محافظت کرده و در عین حال هیچ گونه ناراحتی و محدودیت برای دست ایجاد نکند .
- اشخاصی که با برق سر کار دارند باید از انواع دستکش های عایق که درجه عایق الکتریسیته بودن آنها مناسب با ولتاژ مورد نظر باشد استفاده نمایند .
- هنگام استفاده از دستکش های حفاظتی عایق برق برای کار بر روی خطوط برق دار مانند نصب انشعابات مشترکین برق (کنتور) و یا تعویض لامپ و سر پیچ معابر قبل از استفاده دستکش از طریق باد کردن آن از سوراخ نبودن دستکش اطمینان حاصل نمایید .

با توجه به میزان استفاده از دستکش های عایق هر چند وقت یکبار تست الکتریکی ضروری است .

- در تماس آب یا بعد از شستشوی دستکش های عایق حتما آنرا خشک نموده و با پودر های ضد رطوبت آغشته نمایید تا از فاسد شدن آن جلوگیری شود .

– در حین کار در نزدیکی سیم های برق دار و محوطه های خطر لب هیچ عنوان نباید دستکش های عایق را از دست خارج نمود .

دستکش های عایق را بعد از اتمام کار تمیز نموده و در کیف مخصوص دور از نور نگهداری نمایید.

٥- فاز متر فشار ضعیف

با اتصال فاز متر به قسمت برق دار لامپ درون آن روشن میشود که دلیل این امر این است که جریان برق از طریق نوک فاز متر به مقاومت میرسد، مقاومت موجود ، جریان برق را تا حدی میرساند که وقتی از بدن انسان عبور کرده و با رسیدن به زمین باعث بسته شدن مدار میشود . هر چه مقاومت بدن فرد کمتر باشد نور لامپ بیشتر خواهد شد .

یکی از اعمال نا ایمنی که بطور معمول در میان کاربران برق دیده میشود این است که از فاز متر به عنوان پیچ گوشتی استفاده میشود و این علاوه بر اینکه به فاز متر آسیب میرساند که باعث برق گرفتگی برای فرد خواهد شد .

٦- عینک های حفاظتی

بدون شک حساس ترین عضو بدن انسان چشم اوست بنابراین حفاظت از این عضو حیاتی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است . عینک های ایمنی با توجه به خطرات موجود در محیط کار در انواع و اشکال مختلف ساخته میشود



فرایند صنعتی شدن، موجب استفاده فزاینده از ابزار و ماشین آلات فنی شده است. عدم رعایت اصول صحیح در ساخت یا استفاده از وسایل، حوادث ناشی از کار را افزایش داده است. بنابر بیانیه آمارسازان بین المللی کار در سال ۲۰۰۳ روزانه هزار نفر در اثر حوادث ناشی از کار جان می دهند و خسارت سالانه بالغ بر $ ۱۰^۹ * ۱۲۵۰ می شود.

وقوع انقلاب صنعتی ۱۷۶۰-۱۸۳۰ در انگلستان (اختراع ماشین بخار ۱۷۸۲ جیمزوات) و سرایت به دیگر کشورهای اروپایی و استفاده از نیروی محرکه مکانیکی و الکتریکی موجب تبدیل کارهای دستی به ماشینی گردید و باعث تقسیم کار، افزایش تولیدات و سرعت در انجام کار شد که نتیجه آن افزایش خطر در محیطهای صنعتی بوده است.

بدین ترتیب استفاده از انرژی ماهیچه ای به حداقل رسید و همچنین به جای استفاده از انرژی باد، حیوانات و جریان آب، استفاده از انرژی بخار(توربین بخار) و انرژی سوخت (بنزین، گازوئیل و...) معمول شد. صنایع غول پیکر بوجود آمد و به دلیل استفاده از چرخ دنده، پرس ها، تیغه ها، ... . معلولین و مصدومین ناشی از کار چنان افزایش یافت که جمع آنها قشون از جنگ برگشته را تداعی می کرد. اصطلاح **"لشکر معلولین منچستر"** زیاد در کتابها بکار رفته است.

با اختراع ماشین بخار جهشی در صنایع نساجی و دیگر صنایع انگلستان و سایر کشورها رخ داد. تولید انبوه (Mass production) رونق گرفت و کارگران از مزارع به صنایع روی آورند.

در چند سده قبل توجه به حفاظت مطرح نبوده و کارهای سخت و خطرناک مثلاً کار در معادن و تونل ها را محکومین به اعدام انجام می دادند.

اولین قانون برای ایمنی محیط کار و بازرسی از آن در سال ۱۸۲۰ در انگلستان تصویب شد. گروهی از روحانیون و قضات بطور افتخاری از کارگاهها بازدید می کردند. در سال ۱۸۳۳ با تجدید نظر در قانون قبلی یک اداره رسمی برای بازرسی ایجاد شد و در سال ۱۸٤٤ مقررات مربوط به حفاظت ماشین آلات و استفاده از وسایل پیشگیری و اعلام حوادث در متن قانون وارد شد.

در همین دوران در فرانسه از اطفال ٦-۸ ساله تا ۱۷ ساعت در روز کار می کشیدند. در سال ۱۸٦۷، در فرانسه انجمنی برای پیشگیری از حوادث تشکیل شد. این انجمن در شهر مولهوز و توسط آنجل دلفوس تشکیل شد. منشور این انجمن چنین بیان شده بود:

"صاحب کارخانه علاوه بر فرد وظیفه دارد که به شرایط جسمی و روحی کارگران توجه نماید. این الزام کاملاً اخلاقی است و هیچ گونه مزدی نمی تواند جایگزین آن گردد و می باید مقدم بر هر گونه منافع و ملاحظات ملحوظ گردد."

اولین قانون در زمینه حفاظت فنی به مفهوم دقیق در فرانسه در سال ۱۸۹۳ تدوین شد.

نظام های واقعی و مؤثر در زمینه بازرسی کارخانه ها در دانمارک و سوئیس در سالهای ۱۸۷۳ و ۱۸۷۷ بوجود آمد و استانداردهای مربوط به حفاظت و بهداشت به اجرا در آمد.

در آمریکا تأسیس ادارات رسمی برای بازرسی ایمنی کارخانه از ایالت ماساچوست در سال ۱۸٦۷ آغاز شد و سرانجام از سال ۱۸۸۵ اصل مسئولیت کارفرما در صورت بروز حوادث ناشی از کار، در مقررات قانونی ایالت های گوناگون ظاهر شد.

با اهمیت و پیچیدگی تدریجی صنعت در کشورهای غربی کارشناسان و رشته های گوناگونی در این حوزه ها توسعه یافت و بتدریج مسئولیت کارفرما در این موارد به شرکت های بیمه سپرده شد و این شرکت ها بازرسانی برای اطمینان از اتخاذ تدابیر حفاظتی استخدام نمودند و فعالیت در زمینه پیشگیری حوادث بتدریج گسترش یافت.

در سال ۱۸۸۹ در شهر مولهوز با مجاهدت های آنجل دولفوس تدابیر حفاظتی در کلیه کارخانه های نساجی پیش بینی شد. و آلبومی از تصاویر وسایل حفاظتی انتشار یافت. چاپ دوم این آلبوم در سال ۱۸۹۵ با تجدید نظر انتشار یافت. پاره ای از این وسایل هنوز برای حفاظت و ایمنی معتبر شناخته می شود.

از سال ۱۸۸۹ کنگره های بین المللی در زمینه حفاظت تشکیل شد (۱۸۸۹، پاریس، ۱۸۹۱ برن و ۱۸۹٤ میلان) این کنگره ها و تبادل اطلاعات مربوط به توسعه قوانین حفاظتی منجر شد بطوریکه اجرای مؤثر الزامات قانونی و نقش مستقل بازرسان مورد تأکید قرار گرفت و انجمن هایی برای حمایت از این اقدامات شکل گرفت. از جمله در بلژیک سوئد و انگلستان این نهادها شکل گرفت. شورای ملی کوبا در سال ۱۹۳٦، **انجمن ژاپنی برای رفاه در صنایع ۱۹۲۸** آغاز بکار کردند.

بهبود شرایط کار و استقرار عدالت اجتماعی در سطح بین المللی، در طول سالیان دراز دلمشغولی بسیاری از افراد بوده است. رابرت آون انگلیسی در سال ۱۸۱۸ پیشنهاد نمود که مسائل مربوط به کار " در **کمیسیون کار**" در سطح بین المللی بررسی شود. اما اولین گامی که در این زمینه برداشته شد کنفرانس بین المللی در سال ۱۸۹۰ با حضور ۱٤ کشور در برلین بود که نتیجه آن توصیه هایی در زمینه شرایط کار در معادن و تجدید کار اطفال و زنان و تعطیل هفتگی بود. **در سال ۱۹۰۰ جامعه بین المللی حمایت قانونی از کارگران تشکیل شد.**

سرانجام در سال ۱۹۱۹ سازمان بین المللی کار در پایان جنگ جهانی اول بموجب ماده ۱۳ قرارداد صلح ورسای برای حمایت از حقوق کارگران، ایجاد شرایط مساعد کار و امکانات کافی برای اشتغال و سطح زندگی مناسب برای کارگران سراسر دنیا تأسیس شد و هدف از تأسیس آن استقرار عدالت اجتماعی، آزادی و امنیت اقتصادی و ایجاد

فرصت های مساوی برای آحاد ملتها بوده است. در بدو تأسیس ٤٥ کشور به عضویت این سازمان در آمدند و در حال حاضر ١٧٤ کشور عضو این سازمانند.

این سازمان سه جانبه است یعنی اعضایی از کارگران، کارفرمایان و دولتها در آن عضویت دارند.

وظایف سازمان بین المللی کار برابر نتایج کنفرانس ١٩٤٤ فیلادلفیا تبیین گردید و در زمینه محیط و شرایط کار وظایف زیر را بر عهده دارد.

- ✓ بهبود امور حفاظت و بهداشت در محیط کار به جلوگیری از امراض و حوادث ناشی از کار و کنترل خطرهای محیط.
- ✓ ایجاد و تقویت مؤسسات تخصصی مانند مؤسسه ملی کار، آزمایشگاههای بهداشت صنعتی، مراکز بهداشت و حفاظت کار و بخش های آموزش حفاظت
- ✓ رسیدگی به مسائل مربوط به زمان کار (حداکثر کار قانونی، اضافه کاری، نوبت کاری و شب کاری) و مسائل پزشکی، اقتصادی و اجتماعی آنها.
- ✓ کمک به گزینش تکنولوژی مناسب به عنوان وسیله ای جهت بهبود و حفاظت شرایط و محیط کار.
- ✓ کمک به سازمانهای محلی حفاظتی و بهداشت کار و مراکز تحقیقات و انجمن های کارفرمایی کشورهای مختلف.

کنفرانس بین المللی کار سالیانه یکبار تشکیل می شود و از هر کشور ٤ نماینده (دو نماینده دولت، دو نماینده از کارگران و کارفرمایان) شرکت می نمایند. استانداردهای بین المللی کار و اهداف کلی سازمان، بودجه و برنامه کار سازمان در این کنفرانس تعیین می شود هیأت مدیره هدایت امور سازمان بین المللی کار را عهده دار است و مرکب از ٢٨ نماینده دولت و ٢٨ نماینده کارگر و کارفرما می باشد. دفتر بین المللی کار که محل آن در ژنو است دبیرخانه سازمان محسوب می شود و مرکزیت انتشارات و تحقیقات را عهده دار است. زیر نظر این دفتر بیش از سه هزار نفر در نقاط مختلف جهان کار می کنند

در سال ١٩٤٦، سازمان بین المللی کار جزء سازمانهای اختصاصی سازمان ملل شد و در سال ١٩٦٩ نیز جایزه نوبل صلح را دریافت نمود. ایران از سال ١٩١٩ عضو آنست.

امروزه اهمیت مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای در دستیابی به کارایی سازمان به طور فزاینده ای مورد توجه قرار گرفته است . مقررات ایمنی روز به روز سخت گیرانه تر می شود و از نگاه کارکنان نیز ایمنی شرط اولیه محیط کار است .

حتی می توان گفت علت اصلی پیدایش **سیستمهای مدیریت ایمنی و بهداشت حرفه ای** ، ایجاد راهی برای رعایت مقررات اجباری است که روز به روز سخت گیرانه تر می شوند . البته امروز همگان بر این باورند که ایمنی و بهداشت

حرفه ای به سیستم مدیریت فعالی نیاز دارد چرا که ایمنی و بهداشت حرفه ای را نمی توان از طریق مقررات اجباری یا احساس جمعی و یا توسط یک فرد به تنهایی تامین کرد

OHSAS مخفف عبارت Occupational Health and Safety Assessment Series می باشد.

سیستم مدیریت بهداشت حرفه ای و ایمنی الزاماتی را برای یک سازمان معین می نماید تا یک سازمان بتواند با کنترل خطرات بهداشتی و ایمنی ، عملکرد خود را بهبود بخشد

فصل سوم: برق گرفتگی و خطرات ناشی از آن

خطرات برق بطور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- خطر آتش سوزی

۲- خطر برق گرفتگی

۱- خطر آتش سوزی:

یکی دیگر از مهمترین خطرات برق ایجاد حریق می باشد که میتواند به حریق های خانمان بر انداز و وحشتناک منجر شود این قبیل حریقها که در انبارها ، کارگاهها ، کارخانجات و منازل به وقوع می پیوندد در اثر گرمای نا خواسته انرژی الکتریسیته می باشد .

علل عمده ای که باعث بروز آتش سوزیها در اثر جریانات الکتریسیته می شوند می تواند شامل موارد زیر باشد :

۱. **بارهای بیش از حد** (Over Load) :

زمانی است که از یک رسانا بار بیش از حدکشیده شود . در سیم با بار زیاد مقاومت بالا می رود . گرمای تولید بالا می رود و منجر به آتش سوزی می شود . عامل اصلی حوادث خانگی over load است که دو دلیل عمده دارد : یا مداری که طراحی شده است برای با مشخص توانایی ندارد یا درست طراحی شده ولی بار بیش از حد از آن کشیده می شود .

۲. **اتصالاتی که محکم نیستند** (Loos Conection) :

یعنی مدار کاملا" برقرار نشده است ، دو تا سیم به هم وصل شده ولی چون شل است ، جرقه می زند و حادثه می آفریند .

۳. **جریانات نشت از زمین** (Earth Leakage) :

بخشی از جریانات برق از جایی به بیرون نشت و منجر به حادثه می شود .با نصب رله های مکانیکی و یا الکترونیکی که بنام RCCB **(Residual current circuit Breaker)** رله کنترل نشتی نامیده می شوند می توان مقداری از خطرات برق گرفتگی جلوگیری‌نمود .

٤. **اتصالات کوتاه** (Short Circuit) :

زمانی که بدون یک مقاومت با مصرف کننده سیم فاز در مجاورت سیم نول قرار بگیرد که این اتصالات با جرقه های شدیدی همراه است

٥. **گرم شدن مواد قابل اشتعال :**

که این مواد در نزدیکی تجهیزات الکتریکی قرار دارند .

- خاموش کردن آتش

۱) به محض بروز آتش سوزی در اثر اتصال برق یا آتش گرفتن سیمها باید فوراًجریان برق را از کلید اصلی قطع نمود.

۲) هرگز نباید روی سیم های برق آب ریخت ،چون علاوه بر اینکه آب هادی الکتریسیته است برای اطرافیان نیز خطر جانی در بر دارد.

۳) خاموش کردن شعله ی آتش به وسیله ی ریختن شن و پاشیدن پودرهای ویژه بایدصورت گیرد.

٤) اگر ناچار به قطع سیم های برق شدیم در صورت عدم دسترسی به کلید اصلی ، حتماً این کار با انبر دست دسته عایق انجام شود.

۲- برق گرفتگی چیست ؟

قرار گرفتن دو نقطه از بدن در مسیر جریان برق موجب عبور جریان از بدن می شود و با توجه به شدت و مدت 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 از برق گرفتگی) استخوانها دچار شکستگی گردند.

چگونه برق گرفتگی بوجود می آید ؟

می دانیم که جریان متناوب دارای دو سیم فاز و نول است؛البته در سیم های سه فاز،سه سیم فاز و یک سیم نول وجود دارد.برخلاف سیستم برق مستقیم که شامل دوقطب منفی و مثبت است، سیستم جریان متناوب دارای قطب مشخص است. البته دراین باره زمانی کوچک می توان ادعا کردکه جهت قطبین ثابت می شود ولی چون دائماً در حال تغییر است، آن را بدون قطب در نظر می گیرند.

می دانیم که برای جاری شدن الکتریسیته، احتیاج به یک مسیر بسته داریم، این بدان معناست که باید در یک مسیر، یک هادی، دو سرفاز و نول را به هم متصل کنند حال این هادی می تواند انسان باشد. اگر انسان مستقیما دو سر سیم های فاز و نول را لمس کند، دچار برق گرفتگی می شود و اگر بین زمین و فاز قرارگیرد، باز مثل بالا دچار برق گرفتگی می شود.این حالت برق گرفتگی به مراتب کمتر از حالت فوق است.علت مرگ هم در زمان برق گرفتگی، عبورجریان بیش از حد از بدن،از فاز به نول است و همچنین می دانیم انسان موجودی است که تمام حرکاتش(ازحرکات ماهیچه های قلب گرفته تاحرکت اندامهای دیگر) توسط جریانهای الکتریکی که از مغز صادر می شوند،انجام می گیرد.حال فرض کنیدکه چگونه بدن باید جریان قوی برق شهری راتحمل کند.با اعمال چنین شوک الکتریکی،کلیه ی اندام های حرکتی به حالت انقباض می روند ومغزبااین شوک ازکارمی افتد.

رعایت موارد ذیل از برق گرفتگی جلوگیری می کند :

– سیم وسایل برقی باید کاملا" سالم باشند (اگر طول سیم یا دو نقطه انتهایی که به دو شاخه یا مادگی وصل شده دچار بریدگی شده باشد استفاده از آن سیم بسیار خطرناک می باشد .

–هنگام وصل کردن سیم دستگاه برقی، اول انتهای سیم (مادگی) که به دستگاه وصل میشود در محل خود نصب گردد و بعد از آن دو شاخه به پریز برق وصل شود.

– هنگام وصل نمودن دو شاخه به پریز، بدنه سخت دو شاخه را با دو انگشت بگیرید و از تماس کف دست با سیم خودداری کنید.

– هنگام بیرون کشیدن دوشاخه از پریز، اول دستگاه را خاموش کنید و سپس دو انگشت دست چپ را در دو طرف پریز قرار دهید و با دو انگشت دست دیگر قسمت سخت دوشاخه را بگیرید و از پریز برق جدا کنید (از کشیدن سیم جدا" خودداری کنید)

– هنگام باز کردن درب یخچال و یا استفاده از لوازم برقی در آشپزخانه حتما" دمپایی لاستیکی بپوشید و از تماس همزمان هر دو دست به وسیله برقی و دیوارها خودداری کنید.

– هنگام شستشوی کف آشپزخانه کلیه وسایل برقی را از برق جدا کنید و سعی کنید از پاشیده شدن آب به روی وسایل برقی خودداری شود و تا زمانی که کاملا" کف آشپزخانه خشک نشده از وصل مجدد وسیله برقی به برق خودداری کنید .

– برای شستن دیوارهای آشپزخانه از پاشیدن آب خودداری کنید فقط با دستمال خیس روی دیوار بکشید و در نزدیکی پریزها و کلیدها دستمال باید فقط مرطوب باشد.

– برای تعویض لامپ ها ابتدا کلید را روی حالت خاموش قرار دهید و با استفاده از چهار پایه سالم و مناسب بنحوی که با استقرار روی آن دستها کاملا" آزاد باشد با یک دست قسمت عایق سر پیچ (هلدر) را نگه دارید و با دست دیگر لامپ را باز کنید و یا لامپ را نصب کنید.

– اگر سیم های شبکه برق که در کوچه و خیابانها روی پایه ها نصب شده اند پاره شده و روی زمین افتاده از دست زدن به آنها خودداری کنید و موضوع را به اتفاقات برق اطلاع دهید .

– اگر سیم های شبکه نزدیک دریچه یا پشت بام باشد و امکان دسترسی به آنها وجود دارد از دست زدن به آنها خودداری کنید و به اتفاقات برق اطلاع دهید

**** برق گرفتگی به شش علت رخ می‌دهد:**

۱) تماس با سیم برق‌دار (فاز)

۲) تماس به سیم نول در شرایط یکسان نبودن ولتاژ در فازهای مختلف

۳) قرار گرفتن بدن بین نول و زمین و عبور جریان مدار از بدن

٤) تماس با بدنه برق‌دار شده دستگاه‌ها

٥) تخلیه بارهای الکتریکی ذخیره شده در دستگاه‌های برقی در زمان خاموش بودن آنها (اثر خازنی دستگاه

٦) ایجاد اختلاف ولتاژ بین دو قسمت از بدن

مهمترین عواملی که در ایجاد برق گرفتگی نقش دارند ، موارد زیر است :

۱- ولتاژ :

عاملی که باعث عبور جریان از بدن انسان می‌شود و مقدار آنرا تعیین می‌کند **ولتاژ الکتریکی** است ، که اگر این ولتاژ از حدی پایینتر باشد خطری برای انسان ندارد، که می‌توان آنرا به عنوان فشار الکتریکی مجاز در نظر گرفت. **ولتاژ متناوب تا ۳۰ ولت بی‌خطر می‌باشد و ولتاژ ۵۰ ولت به بالا خطرناک می‌باشد.** بر طبق استانداردهای بین المللی فشار الکتریکی بر حسب مقدار به دسته‌های ضعیف ، متوسط ، قوی و خیلی قوی تقسیم بندی می‌شود:

- **برق فشار ضعیف ۰ - ٤۰۰ ولت**
- **برق فشار متوسط ٤۰۰-۲۰۰۰۰ ولت**
- **برق فشار قوی (فوق توزیع)٦۳۰۰۰ ولت**
- **برق فشار قوی (انتقال)۲۳۰۰۰۰ تا ٤۰۰۰۰۰ ولت**

که ولتاژهای ۱۱۰ و ۱۲۰ و ۳۲۰ ولت و کمتر از آن جز دسته اول ، فشار ضعیف می‌باشد.در عمل مشاهده شده که ولتاژ ٦٥ ولت که در دستگاههای جوشکاری بکار می‌رود در مواردی برق گرفتگی همراه با مرگ را نیز در بر داشته است.

ولتاژ زیاد موجب ایجاد قوس الکتریکی می شود قوس الکتریکی درجه حرارتی معادل ۲٥۰۰ تا ٤۰۰۰ درجه سانتی گراد ایجاد می کند . بدیهی است این درجه حرارت موجب شدیدترین تخریب د روی بدن انسان می شود حاصل آن گاهی ذغال شدن یک عضو و حتی تمامی بدن است در شرایط طبیعی جوی هر ۱۰۰۰۰ ولت برق میتواند موجب یونیزه شدن تا ۳ سانتی متر هوای اطراف سیم مدار بشود . لذا بدیهی است که در حوالی سیستم های انتقال انرژی برق با ولتاژ زیاد ، خطر ایجاد قوس الکتریکی و سوختگی فوق العاده شدید وجود دارد . باید توجه داشت حتی در مواردی که عبور جریان برق قطع می شود بلافاصله نباید به مدار نزدیک شد زیرا اثر خازنی مدار می تواند با تخلیه الکتریکی خود موجب قوس الکتریکی بشود و صدمات ناشی از آن را به وجود بیاورد

۲- شدت جریان :

استانداردهای متفاوت برای جریان متناوب و مستقیم فرکانس های مختلف شدت جریان های مختلفی را بعنوان حدود مجاز تعریف کرده اند : بر اساس استاندارد کمیسون بین المللی برق ، **حد بی خطر شدت جریان برای انسان ۱۰ میلی آمپر و حدی که باعث مرگ می شود ۲۵ میلی آمپر برای جریان برق متناوب است** . حد کشنده برای جریان مستقیم ۵۰ میلی آمپر تعریف شده است . ولی حساسیت اندامهای مختلف متفاوت می باشد شبکیه چشم ، زبان و پوست بیشترین تاثیر در برابر شدت جریان را دارد .

عکس العمل فیزیولوژی[1] بدن در مقابل افزایش جریان

جریان مستقیم	جریان متناوب ۵۰ تا ۶۰ هرتز	شدت جریان mA
محسوس نیست	احساس عبور جریان ، لرزش کم انگشتان	۰/۶ تا ۱/۵
محسوس نیست	لرزش شدید انگشتان دست	۲ تا ۳
درد و یا خارش ، احساس گرما	تشنج دستها	۵ تا ۷
احساس گرمای شدید	دستها به سختی تکان می خورد ولی می توان آنها را از الکترودها جدا نمود، درد شدید در انگشتان	۸ تا ۱۰
احساس گرمای شدید	تشنج عضلات تا شانه ها ادامه یافته و درد شدیدی احساس می شود و تماس با الکترودها را تا ۳۵ ثانیه می توان تحمل کرد.	۱۱ تا ۱۲
احساس گرمای شدید	رها کردن الکترودها غیرممکن بوده و تعرق دستها بوجود می آید	۱۵
احساس گرمای شدید انقباض کم عضلات دست	دست ناگهان فلج می شود، الکترودها را می توان رها کرد، درد شدید عارض گشته و تنگی نفس بوجود می آید.	۲۰ تا ۲۵
احساس ازدیاد گرما انقباض عضلات ، تشنج و سختی تنفس	بند آمدن تنفس، فیبریلاسیون بطنی قلب	۵۰ تا ۸۰
بندآمدن تنفس (خفگی)	قطع تنفس که اگر بیش از سه ثانیه طول بکشد قلب فلج شده و حرکات بطن های قلب قطع می شود.	۹۰ تا ۱۰۰

[1]-فیزیولوژی دانش بررسی نحوه کارکرد اندامهای مختلف بدن می‌باشد

شکست چیزی نیست جز دست کشیدن از تلاش

– اثر جریان مستقیم

در جریان مستقیم مقاومت بدن از حالت متناوب بیشتر بوده و از این لحاظ خطر کمتری دارد. عبور جریان مستقیم از بدن باعث انقباض عضلات شده و تکان شدیدی می‌دهد و یا ممکن است انسان به یک طرف پرت شود. این جریان ثابت قلب و ریه‌ها را در یک حالت ثابت نگه داشته و از انبساط و انقباض آن جلوگیری نموده و قلب از کار می‌افتد، همچنین تنفس غیر ممکن شده و انسان دچار خفگی می‌شود. اگر عبور جریان مستقیم در بدن ادامه داشته و قطع نگردد شروع به تجزیه خون و املاح بدن و مواد شیمیایی ، نسوج عضلات نموده و آنها را فاسد می‌کند.

– اثر جریان متناوب

مقاومت بدن در مقابل جریان متناوب کمتر و به علت تغییر مداوم جهت جریان ضربات وارده بر سلسله اعصاب شدیدتر است. هنگامی که جریان متناوب در موقع برق گرفتگی از قلب عبور می‌نماید به ماهیچه‌های قلب در هر ثانیه ۵۰ سیگنال قوی اعمال می‌شود، یعنی قلب را وادار می‌سازد در هر ثانیه ۵۰ بار و در دقیقه ۳۰۰ بار که در حدود ۵۰ برابر ضربان طبیعی قلب است. چون قلب قادر به چنین کاری نیست شروع به لرزش و ارتعاشات ضعیف و نامطمئن می‌نماید، که این پدیده لرزش بطنی نامگذاری شده است. در این حالت قلب هیچ کار مفیدی انجام نداده و بزودی از کار می‌افتد و مرگ تقریبا قطعی است.

۳- مقاومت :

مقاومت در برابر جریان الکتریسیته را مقاومت الکتریکی گویند و واحد اندازه گیری آن اهم می‌باشد.جدول زیر مقاومت بدن انسان را در مقابل جریان الکتریسیته نشان می‌دهد.

مقاومت بر حسب اهم	اجزای بدن
۱۰۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰۰	پوست خشک
۱۰۰۰	پوست خیس
٤۰۰ تا ٦۰۰	دست و یا اندام داخلی
۱۰۰	گوش تا گوش

از آنجای که بخش اعظم بدن انسان را آب و مایعات تشکیل داده است ، در حالت کلی بدن انسان یک جزء تقریبا رسانا محسوب می شود . ولی بخاطر مقاومتی که دارد بخشی از انرژی وارده را به حرارت تبدیل می کند . هرچه مقاومت بدن انسان بیشتر باشد . بخش بیشتری از انرژی بصورت گرما هدر می رود . در نتیجه این گرما تجزیه

مایعات داخل بدن است . مقاومت الکتریکی بدن انسان ثابت نیست و بر اثر عوامل فردی و شرایط محیط کار ممکن است به نسبت ۱ تا ۱۰۰ برابر تغییر نماید،

مهمترین عواملی که در تغییر این مقاومت مؤثر است عبارتند از:

۱) ضخامت پوست

۲) میزان رطوبت ، درجه حرارت و مقدار نمک پوست

۳) فشار تماس پوست با قسمت برق دار

٤) شدت جریان برق

٥) مسیر عبور جریان

٦) مدت عبور جریان

۷) نوع جریان الکتریکی

۸- حالت روحی فرد: خستگی، گرسنگی، تشنگی، بی خوابی، عصبانیت، خنده، غم و بیماری از عواملی است که مقاومت بدن را می تواند به حد زیادی کم و تغییر نماید

جدول مقاومت نقاط مختلف بدن انسان در زیر آورده شده است.

	مقاومت بر حسب اهم			
مسیر جریان در بدن	**کمتر از ٦٥ ولت**	**۱۲۷ولت**	**۲۲۰ ولت**	**بیشتر از ۲۲۰ولت**
کف دست تا شانه	۳۲۰۰	۲٥۰۰	۸۰۰	٦٥۰
شانه تا پا	۳٦۰۰	۲۸۰۰	۱۲۰۰	۸۰۰
مسیر کف دست تا پاها و مسیر کف دست راست تا کف دست چپ	٤٤۰۰	۳٤۰۰	۱٦۰۰	۱۲۰۰

جدول فوق نشان می دهد که در ولتاژ های پایین مقاومت بدن بیشتر از ولتاژهای بالاست و با بالا رفتن ولتاژ مقاومت بدن تنزل می کند لازم به توضیح است مقاومت بدن بعد از مرگ حدود ٦۰٪ افزایش می یابد

- مقاومت نقاط اتصال و تماس:

علاوه بر مقاومت داخلی بدن ، مسیر جریان اتصالی دارای مقاومتهای دیگری نیز هست. مثل مقاومت نقاط اتصال که هر قدر سطح محل تماس کمتر و فشار محل تماس کمتر باشد، مقاومت الکتریکی بیشتر است. رطوبت مقاومت الکتریکی را کم و خطر را افزایش می‌دهد.

- مقاومت زمین:

در خیلی از برق گرفتگیها اتصال از طریق زمین برقرار می گردد و مقدار این جریان بستگی به وضعیت اتصال بدن با زمین و همچنین مقاومت زمین دارد. معمولا مقاومت زمین کم است، مخصوصا وقتی زمین خیس باشد یا داخل زمین دارای رطوبت نسبی باشد و این خطر برق گرفتگی و مرگ را بیشتر می کند. لذا در حال کار با برق باید دقت کنیم که زیر پای ما مرطوب نباشد و چوب خشک یا مواد پلاستیکی که عایق خوبی هستند در زیر پا قرار دهیم. در ضمن دست و بدن ما با لوله آب که با درون زمین ارتباط دارد و از این قبیل مواد تماس نداشته باشد، زیرا در این حالت مقاومت زمین خیلی کم بوده برق گرفتگی چند برابر می‌شود.

از آنجائیکه جریان برق برای عبور از بدن ناچار است از پوست داخل و خارج شود هر گونه اقدامی که در جهت بالا بردن مقاومت محل ورود و خروج جریان صورت گیرد خطر برق گرفتگی را کاهش می دهد. دستکش و کفش برای کسی که تأسیسات برقی سرو کار دارد بسیار حائز اهمیت است بعلت اینکه دستکش و کفش باعث افزایش مقاومت در برابر عبور جریان می گردد.

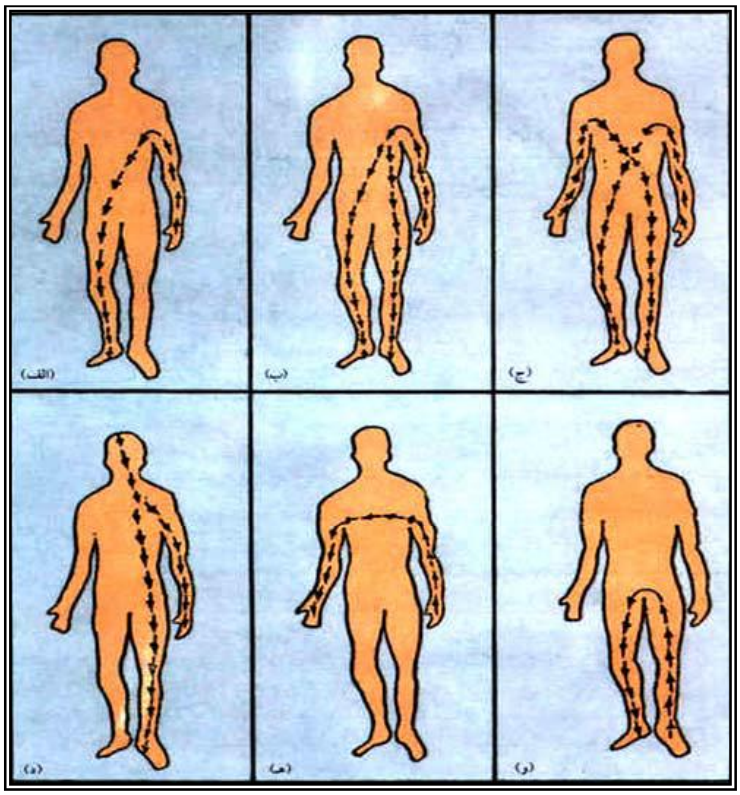
٤- مسیر عبور جریان :

مسیر عبور جریان و همچنین سطحی که جریان آن از بدن می گذرد می تواند نقش بسزایی در پیامدهای حادثه داشته باشد . بعنوان مثال در صورتی که مسیر جریان دست به دست باشد شدت پیامدها بسیار وخیم تر خواهد بود ، در صورتیکه برق گرفتگی در سر باشد علت اصلی مرگ خفگی است .

احتمال مرگ بر اثر جریان برق بسته به محل ورود و خروج جریان متفاوت می‌باشد. جدول ۱ میزان خطر و احتمال وقوع آن را بر حسب مسیر جریان نشان می‌دهد.

جدول۱) میزان خطر و احتمال وقوع آن را بر حسب مسیر جریان برق

مسیر جریان	میزان خطر مرگ	احتمال وقوع
از سر به اندام‌های دیگر	خیلی زیاد (مرگبار)	خیلی کم
از یک دست به دست دیگر	زیاد	متوسط
از دست به پا	خیلی زیاد	زیاد
از یک پا به یک دست	کم	کم



مسیرهای احتمالی عبور جریان از بدن شخص در برق گرفتگی

نمونه از حالت های مختلفی که جریان برق ممکن است از بدن عبور کند به قرار زیر است:

– تماس دست راست با برق و اتصال پاها به زمین:

در این حالت جریان از طریق دست راست ، شانه راست ، کبد ، ران و ساقه پای راست و چپ به زمین هدایت می‌شود و طرف نیمه راست بدن در معرض تشنج و انقباض عضلات قرار می‌گیرد.

– تماس دست چپ با برق و اتصال پاها به زمین:

در این حالت جریان از طریق دست چپ ، شانه چپ ، ریه چپ ، قلب ، طحال به پای چپ و راست و از آنجا به زمین هدایت می‌شود. در این حالت چون قلب در مسیر جریان قرار می‌گیرد، تحت تأثیر قرار گرفته و منقبض می‌شود و ممکن است از کار بیفتد. بنابراین کار کردن با دست چپ خطر بیشتری دارد.

– اگر دو دست با برق تماس حاصل نمایند:

در این حالت جریان از طریق دو دست ، ریه‌ها ، قلب برقرار می‌شود که ممکن است هم تنفس قطع گردد و هم قلب از کار باز بماند. به همین دلیل توصیه اکید می‌شود که با هر دو دست با سیمها و دستگاههای برقی که احتمال برق گرفتگی در آنها بیشتر است کار نشود.

– اتصال به سر:

اتصال برق به فرق سر نیز دارای خطرات بالا است و علاوه بر آن در سیستمهای عصبی اختلال ایجاد کرده و همچنین ممکن است دارای عوارضهای بعدی نیز باشد.

- قسمتهای دیگر بدن:

اگر با برق قسمتی از بدن مثل پشت دست یا بازوها اتصال پیدا کند، در اثر شوکی که وارد می‌شود احتمال پرت شدن و دور شدن از خطر برق زیاد است و اغلب در این حالتها انسان نجات می‌یابد. ولی پرت شدن از بلندی ممکن است به انسان صدمه وارد نماید.

۵- زمان برق گرفتگی :

هر قدر زمان عبور جریان در بدن بیشتر باشد خطر و عوارض آن بیشتر خواهد بود، به همین جهت سرعت عمل در قطع جریان و جدا کردن اتصال از بدن شخص برق گرفته ، نقش حیاتی در نجات او دارد. در نخستین لحظات عبور جریان از بدن مقاومت پوست بدن زیاد است، ولی با عبور جریان گرما ایجاد شده و در لایه بالایی پوست که قسمت عمده مقاومت پوست را دارا می‌باشد سوراخهای متعددی ایجاد گردیده مقاومت پوست را سریعا کاهش می‌دهد. در نتیجه گسترش یافته و عوارض متعدد بعدی را شامل می‌شود.

٦- فرکانس :

فرکانس جریان یکی از تعیین کننده ترین عوامل در شدت جریان برق گرفتگی ها می باشد که دلیل آن توانایی اعصاب در فرکانسهایی مختلف است . بطور کلی فرکانسهای ۵۰ تا ٦۰ هرتز فرکانسهایی هستند که باعث بیشترین تحریک اعصاب می گردند این شدت تحریک با کاهش و افزایش فرکانسها به شدت تغییر پیدا می کند .

برای مثال برای احساس جریان الکتریسیته در فرکانس ۵۰ هرتز ، شدت جریانی در حدود ۳ / ۱ میلی آمپر کافی خواهد بود . در حالی که فرکانسهای ۱۰۰۰ هرتز برای احساس برق گرفتگی و تاثیرات آن ممکن است شدتی معادل ۸۰ میلی آمپر لازم باشد . فرکانس بالا یکی از عللی است که باعث می شود صاعقه منجر به مرگ نشود ، چون هرچه فرکانس برق بالاتر رود برق از سطوح بدن بیشتر عبور می کند تا درون عمق بدن علاوه بر عوامل یاد شده پارامترهای نظیر سن افراد ، شرایط جوی ، رطوبت بدن ، خستگی ، جنسیت و ..... می تواند بر شدت برق گرفتگی تاثیر گذارد در جدول زیر نتیجه آزمایشاتی را که بر روی سگها با فرکانس های مختلف صورت گرفته جهت اطلاع آورده شده است .

فرکانس بر حسب هرتز	فشار الکتریکی بر حسب ولت	تعداد سگ های مورد آزمایش	درصد مرگ
50	120-117	10	100
100	120-117	21	45
125	121-100	10	20
150	125-120	10	0

* خطرات ناشی از برق گرفتگی به انسان

۱- سوختگی ناشی از عبور جریان الکتریکی

سوختگی ناشی از جریان برق و ضایعات ناشی از آن هنوز به عنوان یک مشکل در جوامع مدرن امروزی مطرح است. برای کاهش عوارض و مرگ و میر ناشی از آن نیاز به اقدامات درمانی طبی و جراحی خاص می باشد.

سوختگی الکتریکی یکی از علت های شایع سوختگی است که با سوختگی حرارتی وجه مشترک داشته ولی تفاوت هایی نیز دارد. سوختگی الکتریکی حدود ۶-۳٪ بیماران بستری در بخش های سوختگی را به خود اختصاص می دهد.

سوختگی پوست بر اثر برق گرفتگی به مراتب کمتر از دیگر سوختگی ها مانند مواد شیمیایی و حرارت مستقیم است اما چون این آسیب های سطحی اغلب با آسیب گسترده ی بافت عمقی همراه است اهمیتی ویژه دارند.

بطور کلی سوختگی های ناشی از عبور جریان به سه دسته تقسیم می شوند:

الف) سوختگی ناشی از خود جریان الکتریکی:

سوختگی ناشی از خود جریان الکتریکی کمترین اثر را بر روی پوست ایجاد کند گاهی تنها آسیب ها در جای ورود و خروج جریان یافت می شود . بیشتر آسیب ها در محل ورود جریان , از گونه ی سوختگی درجه سه است.

ب) سوختگی ناشی از قوس الکتریکی:

اگر یک هادی زمین شده یا هادی دیگری که دارای ولتاژ بالایی است تماس یابد ، ممکن است عایق هوای بین آنها شکسته و باعث ایجاد جرقه شود ، این عمل موجب یونیزه شدن هوا شده و مقاومت آن را پایین می آورد ، که این به نوبهٔ خودباعث افزایش جریان برق در نتیجه ایجاد قوس الکتریکی یا آرک می شود.حال اگرانسان را یک هادی زمین شده فرض کنیم که به یک خط با ولتاژ بالا بسیار نزدیک شود به وسیلهٔ قوس الکتریکی بدون تماس با هادی می سوزد. زیرا مقاومت‌الکتریکی هوا کاهش می یابد و سطح وسیعی از پوست می سوزد. قوس های الکتریکی معمولاً با انرژی زیاد ، جابجایی آمپراژ بالا و قوسی که درهوا روی می دهد همراه هستند.

هر ساله بیش از ۲۰۰۰ نفر کارگر، که در نتیجه قوس الکتریکی دچار جراحت شده‌اند، در مراکز سوختگی درمان می‌شوند. شعله و درخشندگی، سریع اتفاق می‌افتد، اما آثار جراحت سخت آن برای ماه‌ها , سالها یا حتی تمام عمر می‌تواند باقی بماند. قوس الکتریکی تولید اشعه ماورای بنفش می‌کند که باعث جراحتی شبیه به آفتاب‌سوختگی می‌شود. اشعه ماورای بنفش می‌تواند به نوبه خود باعث حساسیت پوستی وبه ویژه حساسیت چشم ها شود.

مکانهایی که دارای پتانسیل این حوادث هستند عبارتند از :

- تابلوهای برق
- بدنه سلول کلیدهای قطع‌کننده

- ترانسفورماتورها
- راه‌اندازهای موتور و محفظه فلزی آنها
- جداکننده های فیوز
- هر مکانی که احتمال خطای عملکرد تجهیزات الکتریکی در آن باشد. اپراتورها، تکنسین‌ها و افرادی که با تجهیزات ولتاژ قوی کار می‌کنند از جمله افرادی هستند که در معرض آسیب قوس الکتریکی قرار دارند.

اثرات یک قوس الکتریکی می‌تواند ویران کننده باشد. انرژی زیاد و نور شدید آن می‌تواند در یک ثانیه باعث سوختگی های شدید نابودی پوست و بافت ها شود.

قوس الکتریکی می تواند لباس را سوزانده و متلاشی کند ودر نتیجه باعث سوختگی شود.قربانیان در بعضی موارد نیاز به پیوند پوست داشته یا اینکه باید قطع‌عضو شوند. البته بسته به درصد سوختگی و سن می‌تواند باعث مرگ نیز شود.

آرک ناشی از آمپراژ بالا موج انفجاری ، که نیرویی بیش از ۱۰۰۰ پوند دارد , ایجاد کرده که می تواند قربانی را پرتاب کرده و در نتیجه آن ، مجروح از جایی سقوط کرده یا با اشیاء نزدیک خود برخورد کند.

فشار امواج می تواند قطعات آزاد و شل ، تکه های تجهیزات آسیب دیده ، ابزارو دیگر اشیاء را به هوا پرتاب کند.

همچنین حرارت شدید ممکن است باعث ذوب اجزای فلزی الکتریکی و انفجار باعث‌پرتاب قطعات مذاب به فواصل قابل توجهی منجر شود و این قطعات تیز ، می توانند با لباس هر شخصی اصابت کرده ، که ضمن سوزاندن لباس به پوست وحتی به‌ریه شخص آسیب برسانند.

قربانیان قوس الکتریکی این حوادث، ممکن است درد سخت و سوختگی را تحمل کنند ، اما برای ورود به جمع و برگشتن به شرایط قبلی خود مشکلاتی از قبیل دلواپسی تجربه گذشته ، افسردگی یا دیگر علائم روانی را دارند. بعضی از کارگران ممکن‌است دیگر قادر نباشند به کار قبلی خود برگردند

- جراحت‌های ناشی از قوس الکتریکی

سوختگی های مستقیم: در فواصلی از قوس الکتریکی ، حرارت آنقدر هست که بتواند پوست و بافت را تخریب کند و شدت این آسیب به مدت زمان و مقدار حرارت تماس بستگی دارد. مطالعات نشان می دهد که حرارت بیش از ۲۰۵ درجه‌فارنهایت در مدت ۰/۱ ثانیه اثری غیر قابل ترمیم می گذارد ،که به آن سوختگی علاج ناپذیر می گویند.

حرارت اولیه پوست با شدت فلاش، فاصله از قوس و زمان انفجار تعیین می‌شود. هوای گرم و مواد مذاب حاصل از قوس تجهیزات الکتریکی ، سبب از هم پاشیدن لباس های معمولی که حتی مستقیماً با قوس تماس نداشته ، می

شوند. .لباس های جنس الیاف مصنوعی همچون نایلون و پلی استر ممکن است ذوب شده وبه پوست بچسبند و در نتیجه سوختگی تشدید شود.

جراحت های چشم و آسیب به سیستم شنوایی: قوس الکتریکی حتی با استفاده مستمراز حفاظ چشم و عینک، ممکن است آسیب جدی به چشم زده و یا موجب کوری شود. اشعه شدید ماورای بنفش ناشی از قوس الکتریکی نیز می‌تواند به شبکیه چشم آسیب بزند. اثر اشعه ماورای بنفش بر چشم همراه علائمی است مثل اینکه تصور می شود ریگی وارد چشم شده و دید فرد تیره ، حس سوختگی داشته و از چشم اشک‌آمده و حتی فرد دچار سردرد می‌شود. فشار امواج ناشی از انفجار می‌تواند آسیب جدی به چشم زده و چنانچه چشم مسلح نباشد، پرتاب اشیاء و قطعات ریز و برخورد آنها با چشم منجر به حوادث جبران‌ناپذیری شود.

صداو فشار زیاد ناشی از انفجار قوس الکتریکی: این عامل نیز می‌تواند برشنوایی اثر بگذارد.

ج)سوختگی ناشی از شعله به دلیل آتش گرفتن پوشاک فرد

سوختگی گونه ی سوم به دلیل آتش گرفتن پوشاک آسیب دیده ناشی از دما، ایجاد شده است و گاهی جدی ترین بخش آسیب را شامل می شود.

سوختگی الکتریکی به لحاظ سطح ولتاژ در دو گروه اصلی شامل:

- سوختگی با جریان ولتاژ بالای ۱۰۰۰ ولت و
- سوختگی با جریان ولتاژ پایین تر از ۱۰۰۰ ولت قرار می گیرند

تشخیص سوختگی الکتریکی

ممکن است موارد زیر وجود داشته باشند:

- بی‌هوشی
- سوختگی‌های ضخیم همراه با تورم
- دوده زدگی و زغالی شدن محل‌های ورود و خروج جریان برق

*** ذوب فیوز و پاشیدن جرقه و مواد مذاب به روی بدن شخص سوختگی هایی در سطح پوست بوجود می آید که گاه ممکن است خطرناک و کشنده باشد.**

۲- شوک الکتریی

شوک الکتریکی یک تحریک ناگهانی و اتفاقی سیستم عصبی بدن بر اثر عبور جریان الکتریکی است . جریان برق بر اثر اختلاف پتانسیل (ولتاژ) عبور می کند . بدن انسان در برابر جریان الکتریکی به چند طریق از خود واکنش نشان می دهد که احساس شوک الکتریکی تنها یکی از این اثرات است و می تواند فوق العاده دردناک

باشد . وقتی انسان دچار شوک الکتریکی می شود ممکن است جریان برق چندین مسیر را در داخل بدن پیش بگیرد که پیش بینی شدت و اثرات آن در هرمنطقه از بدن بسیار مشکل است و تقریباً غیرممکن می باشد .

تقریباً همه شوکهای الکتریکی شدید بوسیله جریانهای متناوب و به ندرت بوسیله‌جریانهای مستقیم ایجاد می گردد . شوکهای الکتریکی همواره با خسارت به‌اندامهای بدن یا بافتهای بدن همراه نیست و بیشتر همراه با سوراخ شدن یا تیرکشیدن شدید و درد و بی حسی (کرخ شدن) در نقاط ورودی و خروجی جریان و بعضی اوقات در طول مسیری است که جریان از بدن عبور می کند. **ممکن است فرد در نتیجه یک شوک شدید ، هادی و یا ابزاری را بگیرد و دیگر قادر به رهاکردن آن‌نباشد و یا اگر یک هادی برق داری را لمس کند ماهیچه های قوی پشت و پاهایش‌به شدت منقبض می شود و بطور غیراداری به عقب پرتاپ شده به زمین بیافتد .**

لذا برای برق گرفتگی دو مرحله می‌توان تعریف نمود:

آستانه احساس

آستانه انقباض

عبور جریان کم آستانه احساس و گذشتن از حد معین جریان و عکس العمل عضلانی بدن ، آستانه انقباض را بسیار خواهد داشت. آستانه احساس برای قسمتهای مختلف بدن متفاوت است. بطور مثال آستانه احساس زبان 0.45mA و آستانه‌احساس برای پوست بدن در حدود 1 mA که آستانه احساس پوست هر یک از اعضا متفاوت است.آستانه انقباض اعضا باهم یکی نیستند، در شدت جریان حدود 9 mA دستها به سختی تکان می‌خورند، ولی ۹۹,۵ درصد افراد سالم می‌توانند سیم برق دار را رها کنند

عارضه های مهم شوک الکتریکی عبارتند از :

۱- انقباض ماهیچه ها ۲- خفگی ۳- فیبریلاسیون قلب ٤- سوختگی و از بین رفتن بافت های بدن

- آستانه تقریبی ولتاژهای بروز شوک الکتریکی در فرکانس ۵۰HZ

حداقل آستانه احساس ----- ۱۰ الی ۱۲ ولت

حداقل آستانه درد ----- ۱۵ ولت

حداقل آستانه درد شدید ----- ۲۰ ولت

حداقل ولتاژ نگاه دارنده ----- ۲۰ الی ۲۵ ولت

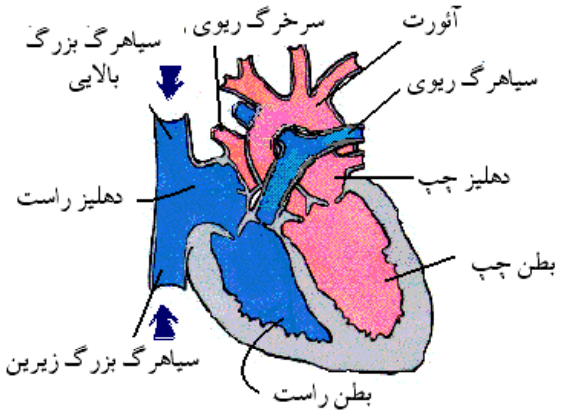
حداقل ولتاژ کشنده ----- ٤۰ الی ۵۰ ولت

محدوده ولتاژ برای فیبریلاسیون ----- ۵۰ یا ٦۰ تا ۲۰۰۰ ولت

– اثرات فیزیولوژیک (Effects Physiological)و اختلالات وعوارض بعدی پس از برق گرفتگی:

۱ – تاثیر روی قلب:

قلب انسان چهار حفره دارد و دارای ۲ دهلیز و ۲ بطن است



خون در قلب انسان به دو مسیر پمپاژ می شود مسیر اول که مسیر گردش خون کوتاه است، در سمت راست قلب خون از سیاهرگ های زیرین و زبرین وارد دهلیز راست می شود و سپس از طریق دریچه سه لختی که دربین دهلیز و بطن راست قرار دارد وارد بطن شده و بر اثر انقباض بطن از طریق سرخرگ ششی (تنه ریوی) به شش ها برده می شود و خون در شش ها به تبادل اکسیژن و دی اکسید کربن با هوای داخل شش ها می پردازد و سپس خون تصفیه شده دوباره توسط سیاهرگی وارد قلب می شود ولی این بار به قسمت چپ قلب وارد می شود یعنی ابتدا وارد دهلیز چپ و سپس توسط دریچه میترال وارد بطن چپ می شود و با نقباض بطن خون وارد آئورت (بزرگترین سرخرگ بدن) می شود و در تمام قسمت های بدن خون در رگ ها و مویرگ ها حرکت می کند و در مویرگ ها در میان سلول های بدن جریان می یابد و مواد و اکسیژن و دی اکسید کربن و سایر مواد را با سلول ها مبادله می کند.

انقباض دهلیز و انقباض بطن و استراحت قلب به ترتیب ۰/۱ ، ۰/۳ و ۰/٤ ثانیه طول می کشد.جالب است بدانید قلب ما با هر انقباض ۱٤۰ میلی لیتر خون را وارد سرخرگها می کند.

طول مدت هر تپش قلب انسان، کمی بیش از ۰٫۸ است. بنابراین، قلب روزی صدهزار بار می‌تپد و در فاصله هر یک تپش به مدتی برابر زمان یک تپش، به استراحت می‌پردازد. پس قلب روزانه حدود ٦ ساعت آرامش دارد. این که می‌گوییم «تپش» قلب، مقصودمان بسته و باز شدن آن است؛ یعنی انقباض و انبساط آن. تلمبه قلب در حالت انقباض (بسته شدن) خون را بیرون می‌راند؛ اما در حالت انبساط (باز شدن) خون را به درون قلب می‌کشد.

ضربان قلب بستگی به فیزیک بدنی انسان دارد. هر چه انسان بزرگتر باشد ضربان قلب کمتر خواهد بود. همچنین ضربان قلب بستگی به سن افراد نیز دارد.هر چه سن افراد کمتر باشد ضربان بیشتر می باشد و بر عکس. به عنوان مثال قلب یک نوزاد هشتاد بار در دقیقه و یک شخص ٤۰ ساله شست بار در دقیقه می زند.

ضربان قلب در حالتهای استراحت و عادی کار و تلاش تعریف می شود. در حالت استراحت به صورت درازکش ، ضربان تقریبا ٦٠ الی ٦٥ بار در دقیقه تعریف می شود.در حالت عادی ، حالتی شبیه نشستن یا راه رفتن ، ضربان بین ٦٥ تا ٧٠ قابل تعریف می باشد و در حالت سوم ، زمانی که بدن در حالت کار و فعالیت باشد، ضربان بیش از هفتاد بار تعریف می شود.

توجه داشته باشید که ضربان قلب با حساسیت بدن در برابر الکتریسیته رابطه مستقیم دارد یعنی هر چه ضربان قلب بیشتر باشد ، خطر برق گرفتگی بیشتر است.

در موقع برق گرفتگی ابتدا ضربانهای بی موقع (غیر عادی و ناهماهنگ) پیدا می‌شود، بعد ریتمهایی 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 اوره‌در خون شده و عوارض زیادی را سبب می‌گردد.)

۲- تأثیر روی سلسله اعصاب و تنفس

جریان‌متناوب‌با ولتاژ کم اختلال مهمی دراعصاب‌تولید نمی‌نماید، حتی اگر شدت جریان‌باعث 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.جریان‌مستقیم‌به اندازه جریان متناوب ایجاد تشنج می‌نماید و اگر جریان مستقیم بیش از 2.5A از بدن عبور کند، روی سلسله اعصاب اثر گذاشته و امکان شوک و فلج زیادی‌می‌شود

بر اثر جریان الکتریی روی اعصاب محیطی قابلیت تحریک و هدایت خود را از دست می‌دهند و همچنین سیستم عضلانی که تحت تآثیر 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.

۳- اختلالات حسی (شنوایی وبینایی) :

اختلالات بینایی که بیشتر اتفاق می افتد متورم شدن ته چشم شخص که عارضه آن به زودی مرتفع می شود وعبور مستقیم جریان از چشم آب مروارید بوجود می آورد و یا عوارض مانند کم شدن قدرت بینایی وتورم عصب چشم را بوجود می آورد .

اختلالات شنوایی عبارت است از کم شدن شنوایی که ممکن است منجر به کری کلی شود ممکن است در نزد افراد برق گرفته اختلالات عصبی و اختلالات بینایی وشنوایی تواما بوجود آید .همچنین سایر عوارض دیگری نظیر عوارض کلیوی ، پخته شدن عضلات و ... را بوجود می آورد

***** راههای ایمنی:**

۱-عایق نمودن (ایزوله) خوداززمین: مثل پوشیدن کفش های عایق یا ایستادن بر روی اجسام عایق مثل چوب خشک و...

۲-استفاده ازسیم ارت(earth **):** برای داشتن یک ارت درست و حسابی، وجود یک چاه ارت الزامی است چاه ارت همانطور که ازنامش پیداست؛ چاهی است که در زیر زمین با رعایت قوانین خاصی حفر
می شود، سپس درون آن یک شبکه فلزی قرار می دهند و آن را با استفاده ازسیم های ضخیم به تمام پریزهای برق می رسانند.این سیستم برای وسایلی موثراست که دارای سیم ارت باشند.(دو شاخه آنها دارای سه سیم است:فاز،نول،ارت) آن گونه وسایل درصورت اتصالی داخلی و یا هر مشکل الکتریکی دیگر کاملا ایمن هستند چون برق بدنه‌ی آنها از طریق همان سیم ارت به زمین اتصال کوتاه می شود ؛ که اگر این اتصال کوتاه کامل باشد،فیوزعمل کرده و جریان برق را قطع می کند.

۳-استفاده ازترانسفورماتور ایزوله: ترانسفورماتور وسیله‌ای است برای تبدیلات ولتاژ متناوب؛ ترانسفورماتور ها را با نسبت تبدیلشان معرفی می کنند،یکی از مزایای ترانسفورماتور های ایزوله ،جدابودن ورودی و خروجی آنهاست.همین امرباعث ایجاد یک نول جدید جدا از نول اولیه می شود.

٤-استفاده ازکلید خطای جریان: این کلید در ورودی برق سیستم قرار می گیرد و در صورتی که شخصی دچار برق گرفتگی شود به صورت اتوماتیک برق سیستم را قطع می نماید و بهترین وسیله برای جلوگیری از برق گرفتگی محسوب می شود.

احتمال مرگ بر اثر جریان برق بسته به محل ورود و خروج جریان متفاوت می‌باشد.

* رعد و برق

در برخی از فصول سال (معمولاً اواخر زمستان و یا فصل بهار) اتفاق می افتد و در اثر برخورد توده های باردار ابر با یکدیگر و آزادشدن مقادیر زیاد الکتریسیته ساکن موجود در این ابرها ایجاد می گردد . رعد وبرق تخلیه الکتریکی است که در اثر الکتریسیته ساکن بین دو ابر یا بین ابر و زمین ایجاد می شود .

- رعایت نکات ایمنی در داخل ساختمان:

۱- وقتی رعد وبرق رخ می دهد , در منزل بمانید و بیرون نروید , مگر آنکه لازم باشد .

۲- به منظور جلوگیری از خطر آتش سوزی ناشی از صاعقه , یک برق گیر بر روی ساختمان های بلند نصب کنید .

۳- از درها و پنجره ها , بخاری های دیواری , شوفاژها و یا دیگر هادی های الکتریکی دور شوید .

٤- دو شاخه و وسایل برقی مانند تلویزیون و رادیو را از برق بیرون بکشید .

٥- دو شاخه تلفن را نیز بیرون بکشید و از کار کردن با تلفن خودداری کنید .

٦- چراغ برق را برای داشتن روشنایی مناسب روشن نگاه دارید . برخلاف عقیده ی عموم مردم این کار خطر برخورد صاعقه با منزل شما را افزایش نخواهد داد.

۷- پرده ها را بکشید و از ایستادن در نزدیکی پنجره ها خودداری کنید .

- رعایت نکات ایمنی در خارج از ساختمان :

۱- از ایستادن در مناطق مرتفع , روی ساختمان های بلند , تپه , کوه یا هر ناحیه ی مرتفع دیگر به شدت پرهیز کنید

۲- از تجهیزاتی که هادی جریان الکتریسیته هستند استفاده نکنید و در صورت وقوع رعد وبرق از آنها دوری کنید . مانند تراکتور , موتور سیکلت , دوچرخه , بیل های فلزی و ...

۳- از درختان , سیم های برق(خصوصاً کابل های فشار قوی برق) , لوله ها یا دیگر سازه های فلزی دوری کنید . از حصارهای فلزی , خطوط برق و تلفن دور شوید .

٤- از پناه گرفتن زیر درختان پرهیز کنید . (زیرا به علت برخورد برق و حرارت حاصل از آن , امکان آتش سوزی وجود دارد , لذا باید از این کار خودداری کنید)

٥- زیر سیم های برق هوایی , مخازن و شیشه ها پناه نگیرید , زیرا احتمال فروریختن و افتادن آنها وجود دارد .

٦- در صورتی که داخل قایق یا در حال شنا کردن هستید , به سرعت از آب خارج شوید و بدن خود را خشک کنید .

۷- در صورتی که در اتومبیل هستید , از درختانی که ممکن است روی آن بیفتد , دور شوید و سپس در جایی مناسب پارک کنید , و تا پایان خطر از وسیله نقلیه خود خارج نشوید . اما از دست زدن به قسمت های فلزی اتومبیل خودداری کنید .

۸- اگر در جنگل هستید , به سرعت از آنجا خارج شوید یا در زیر درختان کوتاه پناه بگیرید .

با رعایت نکات ایمنی امکان برخورد صاعقه با شما بسیار کم است و هیچ جای نگرانی نخواهد بود

نکته: بدنی که دچار صاعقه زدگی شده , حاوی الکتریسیته نیست و می توانید کمک های اولیه ی ضروری را برای وی انجام دهید . بنابراین از دست زدن به بدن افراد صاعقه زده هراس نداشته باشید

* توصیه های ایمنی برای مقابله با برق گرفتگی

- در تعمیرات لوازم برقی از افراد مجاز استفاده نمایید
- پریزهای برق را با در پوش ایمنی محافظت نمایید تا بچه ها آسیب نبینند کلید دست نزنید
- با دست مرطوب و خیس به اجزاء برق مثل پریز ، کلید دست نزنی
- در موقع آتش سوزی لوازم الکتریکی مثل کامپیوتر سعی شود یک کپسول ۲ کیلو گرمی دی اکسید کربن در منزل باشد و همیشه بخاطر داشته باشید در اطفاء حریق لوازم برقی اول قطع و سپس اقدام به اطفاء حریق شود ومناسب ترین وسیله کپسول گاز منواکسید کربن می باشد
- همیشه از لوازم برقی خانه در زمان های مختص بازدید و وضعیت روکش سیم ها دو شاخه را بازدید و رفع نقص نمایید
- در موقع خارج کردن سیم وسیله برقی همیشه دو شاخه مربوطه را از پریز جدا کنید و هیچ وقت سیم را نکشید چون خطر جدا شدن اتصال و خطرات بعدی وجود دارد
- در شوفاژ خانه به دلیل سیم کشی های غیر اصولی که امکان دارد در کف زمین احداث شده باشد و بدلیل وضعیت مرطوب و لوله آب همیشه در تعمیرات خطر برق گرفتگی برای افراد وجود دارد مراقبت کامل نمایید
- از سه شاخه برای دستگاههای پر مصرف استفاده نکنید خطر گرم شدن محل اتصال و مسایل آتش سوزی وجد دارد
- در مواقعی که احتمال انتشار گاز در آشپزخانه است از قطع و وصل کلید خودداری نمایید ابزاری مثل دریل خطرات متعددی دارد مثل وضعیت چرخشی در صورت درگیرشدن با شال گردن و حتی موی سر و حادثه جدی ایجاد نمایید در ضمن خطر دیگر مته کردن است که امکان دارد در مسیر سیم برق باشد مشکل بعدی شکسته شدن نوک مته است که بر اثر عدم مهارت و استفاده صحیح از مته بخصوص شکسته می شود
- در موقع تعویض لامپ سوخته بعلت استفاده از نردبان یا صندلی نا مناسب و احتمال وجود برق همیشه خطر سقوط وجود دارد این مسئله را جدی بگیرید
- در مواقع آتش سوزی توجه نمایید آسانسور وسیله مناسبی جهت جابجایی نیست

- از دست زدن به بدنه فلزی تاسیسات برقی نظیر تابلوهای برق، پایه های فلزی، تسمه های متصل به بدنه پایه ها وسیمهای مهار، جدا خودداری نمائید
- در صورتیکه درب تابلوهای برق به هر دلیل باز باشد مراتب را به اداره برق اطلاع دهید و از دست زدن به تجهیزات داخل تابلوهای برق اکیدا خودداری فرمائید.
- فیوزها تنها وسیله حفاظتی منزل شما هستند، از دستکاری آنها خودداری نمائید.

*** دستورات ایمنی و حفاظت برقکاران**

۱- برقکاران موظفند هنگام کار تمام اشیاء فلزی‌از قبیل ساعت انگشتر گردنبند و را از خود دور نمایند

۲- در گروههای دو نفره‌انجام کار همزمان در ارتفاع و یا روی تابلو برای بیش از یکنفرممنوع می باشد و فرددوم باید مراقب بر چگونگی اجرای صحیح کار باشد

۳- قطع و وصل مدار بصورت‌غیراستاندارد و به هرگونه روش شخصی ممنوع می باشد

٥- در مدت زمان انجام کار گروه‌تعمیرات روی تجهیزات الکتریکی بایستی وسیله نقلیه گروه در محل کار آماده باشد

٥- در محیط کار باید نوربه حد کافی موجود باشد

٦- در شرایط جوی غیر عادی‌انجام کار روی خطوط برقدار ممنوع است(رعد و برق)

۷- هر گونه تغییر در لوازم‌ایمنی استاندارد شده ممنوع می باشد

۸- در صورت نیاز به کار نفر دوم روی یک پایه‌صعود و فرود تا استقرار نفر اول ممنوع است

۹- در صورتیکه شبکه به طریقی احداث‌شده باشد که انجام کار بصورت برقدار میسر نباشد لازم است قبل از هر گونه عملیات روی‌شبکه مورد نظر فرم قطع و وصل مدار دریافت گردد

۱۰- افراد اجرایی بایستی ازلوازم ایمنی و ابزار کار سالم استفاده نمایند

۱۱- هنگام کار حضور سرپرست گروه‌در محل کار الزامی است

۱۲- در صورت استفاده از خودرو موتورسیکلت ماشین آلات و ماشین آلات‌سنگین رعایت مقررات ایمنی و خاص آن الزامی است

۱۳-در صورت استفاده از موتورسیکلت بایستی از کلاه ایمنی استفاده شود

۱٤- خودرو اتفاقات باید مجهز به بی سیم‌آژیر چراغ گردان پرژکتور کپسول اطفاء حریق و کمربند ایمنی باشد

۱٥- درصورت استفاده از نردبان مقررات ایمنی و خاص مربوطه الزامی است

۱۶- مجریان موظف می باشند قبل از اجرای کار وبعد از آن موضوع قطع و وصل نمودن برق مدار را به اطلاع مشترکین برسانند

۱۷- چنانچه‌وضعیت شبکه به طریقی باشد که برای افراد اجرایی اهالی و یا تاسیسات خطر آفرین باشدبایستی شبکه بلافاصله از نزدیکترین محل قطع گردد

۱۸- برقکار گروه اتفاقات هنگام عزیمت به ماموریت حق رانندگی خودرو اتفاقات را ندارد

۱۹- در صورت کار با شبکه بی‌برق پس از جدا نمودن شبکه از منبع تغذیه و قطع کلید راه انداز معابر و آزمایشات‌بی برقی مدار بایستی طرفین محل کار اتصال زمین گردد

فصل ٤: حفاظت در مقابل برق گرفتگی

برخی از حوادث االکتریکی مستقیم یا غیر مستقیم موجب از دست رفتن زندگی انسان می شود.خطرات الکتریکی به چشم دیده نمی شوند، یک سیم برق دار با یک سیم بدون برق از نظر ظاهری هیچ تفاوتی ندارند.و از طرفی انسان نیز دچار اشتباه می شود.برق گرفتگی می تواند در عرض چند ثانیه منجر به مرگ شود.بنابراین پیشگیری از حوادث برق گرفتگی و رعایت اصول و روش های حفاظتی و ایمنی می تواندحوادث ناشی از کار را به نحو قابل ملاحظه ای کاهش دهد.

- 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 بیش‌تر و مطابق با قوانینی که به این منظور وضع شده، انجام شود.

- خطر برق گرفتگی به دو صورت به وقوع می پیوندد :

۱- تماس مستقیم:

هنگامی که سیستم کاملا سالم است و انسان به سهو یا بر اثر بی توجهی و بی مبالاتی با هادی برق دار در یک نقطه تماس حاصل کند ، به این گونه برق گرفتگی تماس مستقیم گویند .

روشهای حفاظت در مقابل برق گرفتگی مستقیم

- عایق بندی قسمت های برقدار:

- ✓ می توان قسمتی ازسیم برقداردردسترس رابوسیله نوارچسب عایق برق ، عایق کردتا از تماس افراد با آن جلوگیری کرد
- ✓ پوشش های مانند رنگ و **وارنیش** و لاک و نظایر آن به تنهایی برای عایق کردن مناسب نیست و باید جسم عایق مقاوم و استاندارد باشد
- ✓ محلهای که احتمال تماس وجود دارد عبارتند از : ترمینالها ، انتهای کابل ها ، بست ها و محل اتصال کابل ها

- محصور کردن تجهیزات:

- ✓ جهت ایمن کردن قسمت های برقدار معمولا" آنها را محصور می نمایند تا دور از دسترس باشد
- ✓ بعضی از وسایل را در داخل کپسول محصور می نمایند
- ✓ حصار بایستی دارای محفظه یا سوراخهای جهت خنک کردن داخل باشد

✓ این سوراخها طوری باشد که بسته به شرایط حالت غیر ایمن ایجاد ننماید

- استقرار در خارج از دسترس:

✓ قسمت های برقدار بایستی طوری قرار گیرند که دسترسی به آنها با درازکردن 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

- کلید جریان نشتی به زمین:

✓ این کلید به وسیله مقایسه جریانهای که از فاز و نول عبور می کند جریان نشتی به زمین را مشخص می کند

✓ این وسیله به اندازه ای حساس است که کوچکترین جریان نشتی را تشخیص داده (فیوز نمی تواند تشخیص دهد) و عمل می کند

تذکر : این کلید شخصی که بین دو فاز یا فاز و نول دچار شوک شود محافظت نخواهد کرد

۲- تماس غیر مستقیم:

هنگامی که در اثر خراب شدن عایق بندی یا هر علت دیگر، یک هادی برق دار با سطوح فلزی در دسترس مربوط به سیستم با بدنه هادی مانند ،بدنه موتور ، تابلوی برق یا دستگاه دیگری تماس حاصل کند و در عین حال انسان با همان سطح فلزی در تماس باشد .به این گونه برق گرفتگی ، تماس غیر مستقیم گویند

روش های حفاظت در مقابل برق گرفتگی غیر مستقیم

- 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)

**** روش های حفاظتی در مقابل برق گرفتگی عبارتند از:**

۱- سیستم حفاظت توسط سیم زمین

۲- حفاظت توسط عایق کاری

۳- حفاظت توسط ولتاژ کم

٤- حفاظت توسط ترانسفورماتور جدا کننده

٥- حفاظت توسط کلید خطای جریان یا FI

۱- سیستم حفاظت توسط سیم زمین

در این سیستم به منظور حفاظت از جان تمامی افراد و کارکنانی که از وسایل ، ابزارها و دستگاه های برقی استفاده می کنند در برابر برق گرفتگی اقدامات زیر انجام می شود.

الف – نقطه نول سیم پیچ مولدهای برق در نیروگاه های برق و همچنین نقطه نول سیم پیچ ترانسفورماتور در پست های برق و سیم نول شبکه خطوط هوایی در ابتدا و انتهای خط و در خطوطی به طول بیش از ۲۰۰ متر علاوه بر ابتدا و انتهای خط در هر فاصله ۲۰۰ متری به الکترود سیم زمین مربوطه متصل می شودکه این سیستم به طور کلی اتصال زمین نامیده می شود.

ب – بدنه یا محفظه فلزی کلیه وسایل ، ابزار ، دستگاه ها ، ماشین آلات و تابلو های برقی و همچنین اسکلت و اجزای فلزی داخلی هر یک که حامل جریان برق نمی باشد، به سیستم اتصال زمین ساختمان مربوطه وصل می شود.این سیستم به طور کلی اتصال زمین وسایل نامیده می شود.

- اتصال زمین یا ارت:

درتمامی تأسیسات الکتریکی، بخصوص تأسیسات فشارقوی ،زمین کردن یکی ازمهم ترین واساسی ترین اقدامی است که برای رفاه وسلامتی واصولا ادامه زندگی اشخاصی که به نحوی بااین پست هادرتماس هستندوحتی در خارج از پست دررفت وآمد می باشند، باید بادقت هرچه تمام تروبا توجه به قواعد وقوانینی که بدین منظورتحریر شده است انجام می گیرد.

به طور خلاصه اهداف بکارگیری اتصال زمین (سیستم ارتینگ یا گراندینگ) عبارتند از :

الف ـ حفاظت و ایمنی جان انسان

ب ـ حفاظت و ایمنی وسایل و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی

ج ـ فراهم آوردن شرایط ایده‌ال جهت کار

د ـ جلوگیری از ولتاژ تماسی

ه ـ حذف ولتاژ اضافی

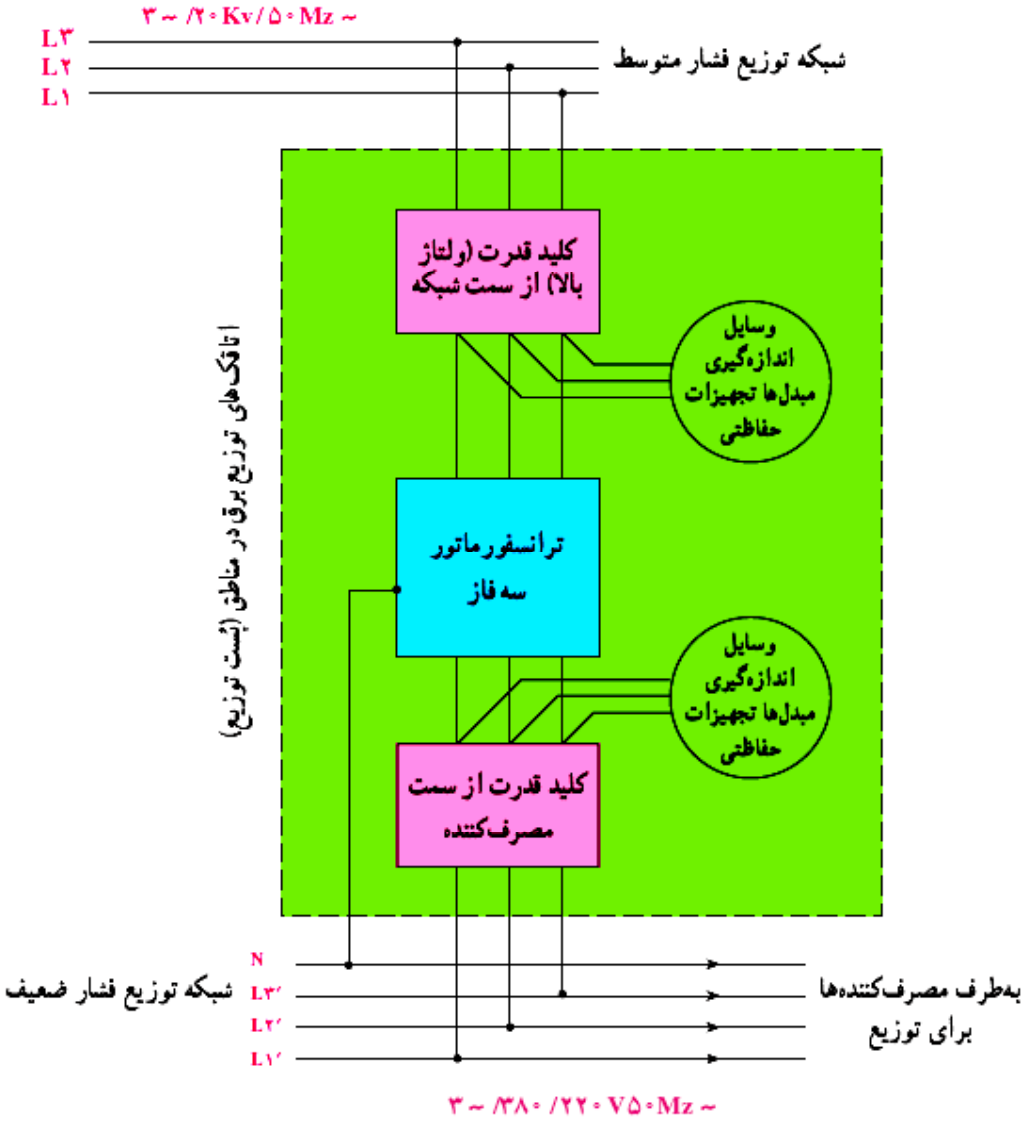
و ـ جلوگیری از ولتاژهای ناخواسته و صاعقه

ز ـ اطمینان از قابلیت کار الکتریکی

* درتأسیسات برقی دونوع زمین کردن وجود دارد که ما یکی را « **زمین کردن الکتریکی** » ودیگری را« **زمین کردن حفاظتی** » می نامیم

الف- زمین کردن الکتریکی(سیستم الکتریکی)

ولتاژ۲۰ کیلو ولت شبکه‌هـای توزیع سه فاز، توسط ترانسفورماتور به ولتاژ ۴۰۰ ولت بین دو فاز و ۲۳۱ولت بین فاز و نول کاسته می‌شود و در اختیار مصرف کننده‌ها قرار می‌گیرد. (از به‌هم وصل شدن یک سر سه سیم‌پیچ ثانویه ترانسفورماتور نقطه مرکزی N یا نول به‌وجود می‌آید.) در این نوع ترانسفورماتورها نقطه‌ی مرکزی (N) به زمین وصل می‌شود. شکل زیر ، شبکه‌ی سه فاز توزیع و اتصال نقطه‌ی مرکزی ترانسفورماتور به زمین را نشان می‌دهد .



شبکه‌ی توزیع و ترانسفورماتور محلی و چگونگی اتصال نقطه‌ی نول

اتصال یک قسمت از شبکه‌ی الکتریکی، مستقیماً یا توسط امپدانس، را با زمین « زمین کردن الکتریکی» می‌نامند. هدف اصلی از اتصال نقطه‌ی مرکزی ترانسفورماتور (N) به‌زمین، این است که پتانسیل (N) در مقدار صفر ولت تثبیت شود.

ب – زمین کردن حفاظتی(سیستم حفاظتی) :

در این سیستم قسمت‌های فلزی وسایل الکتریکی، که ارتباطی به شبکه‌ی تغذیه ندارند، توسط سیم به زمین اتصال می‌یابند. چنان‌چه به بدنه‌ی وسیله‌ی الکتریکی، سیمِ دارای ولتاژ متصل نشده باشد، پتانسیل بدنه‌ی این وسیله، با پتانسیل زمین برابر است. اگر در اثر پیدا شدن عیب، سیمِ دارای ولتاژ (فاز) به بدنه وصل شود، جریانی از طریق زمین و سیم متصل به زمین و نقطه‌ی MP ترانسفورماتور و سیم فاز جاری می‌شود. مقدار این جریان باید به اندازه‌ای باشد که جریان خطا، در کم‌تر از ۰/۵ ثانیه وسیله‌ی حفاظتی (مثلاً فیوز) را قطع کند. این جریان را جریان قطع I_A می‌نامند و مقدار آن بستگی به جریان نامی فیوز، که در مسیر دستگاه قرار گرفته، دارد و برابر است با :

$$I_A = K.I_N$$

در این رابطه I_N جریان نامی فیوز و K ضریبی است که مقادیر آن در جدول زیر مشخص شده است.

نوع	K
کلیدهای محافظ مغناطیسی سریع	۱/۲۵
کلیدهای محافظ خانگی (HLS) تا ۲۵ آمپر	۲/۵
محافظت کابل‌ها، سیم‌های هوایی و تابلوهای منازل	
کلیدهای (LS) تا ۲۵A	۳/۵
فیوزهای تندکار و کندکار تا ۵۰A	
فیوزهای کندکار از ۶۳A به بالا	۵

مقدار جریان قطع که باید باعث قطع فیوز شود بستگی به مقاومت سیم زمین و مقاومت محدوده‌ی محل تماس سیم با زمین دارد (R_S) . همان‌طور که ذکر شد، ولتاژ تماس نباید از ۶۵ولت بیش‌تر باشد : $U_B < 65V$

از طرفی مقدار ولتاژ تماس U_B برابر است با مقاومت مسیر ضرب‌در جریان اتصالی ؛ یعنی : $U_B = R_S.I_A$. پس می‌توان نوشت : $R_S.I_A = U_B \le 65$

از رابطه‌ی بالا می‌توان مقدار مجموع مقاومت زمین و مقاومت محل تماس سیم با زمین را به دست آورد.

$$R_S \le \frac{65\ (V)}{I_A\ (A)}$$

موارد استفاده‌ی این سیستم حفاظتی، برای مصرف کننده‌های کم قدرت است. زیرا، درصورت بالا بودن جریان مصرف کننده، باید مقدارمقاومت زمین بسیار کم باشد، که می‌دانیم تأمین چنین مقاومتی مشکل است.

مثال: اگر مصرف‌کننده‌ای با فیوز کندکار ۵۰A حفاظت شود. مقاومت زمین در نظر گرفته شده برای این مصرف‌کننده چه مقدار باشد تا جریان خطا باعث قطع سریع فیوز شود؟

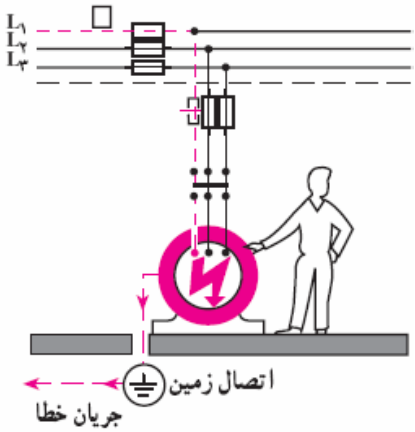
حل: چون ضریب k برای فیوز کند کار برابر ۳/۵ می‌باشد،

داریم : $I_A = KI_N = ۳/۵ \times ۵۰ = ۱۷۵A$

و مقاومت زمین برابر است با :

$$R_s \le \frac{65}{I_A} \Rightarrow R_s \le \frac{65}{175} = 0/37\Omega$$

از طرفی چون با گذشت زمان، مقاومت زمین بیش‌تر می‌شود، لذا بهتر است که مقاومت زمین از ۰/۳۷ اهم نیز کم‌تر انتخاب شود. به دست آوردن مقاومت زمین با این مقدار کم مشکل است و می‌توان با جایگزین کردن سیستم‌های حفاظتی دیگر، از خطرات احتمالی اتصال بدنه‌ی مصرف کننده‌های پرقدرت جلوگیری کرد (شکل زیر). طریقه‌ی استفاده از سیستم حفاظت زمین را برای مصرف کننده نشان می‌دهد.



اتصال زمین حفاظتی

اگر شخصی با بدنه‌ی دستگاه تماس داشته باشد و همزمان سیم فاز به طریقی به بدنه‌ی دستگاه وصل شود، جریان اتصالی جاری شده در بدنه‌ی دستگاه، دو مسیر برای عبور پیدا می‌کند، یکی عبور از بدن شخص و زمین و دیگری مستقیماً به زمین. چون مقاومت بدن اشخاص به طور متوسط حدود ۱۳۰۰ اهم است، بنابراین جریان از طریق مقاومت کم‌تر، یعنی زمین عبور می‌کند و نهایتاً باعث قطع سریع فیوز می‌شود. اتصال زمین می‌تواند توسط لوله یا میله‌ی فلزی، نوار، سیم فلزی و صفحه‌ی فلزی انجام پذیرد که معمولاً توسط یک رشته سیم با مقطع مناسب (با توجه به جریان نامی مصرف‌کننده) به اتصال زمین وصل می‌شود.

ـ ولتاژ تماس

درصورت اتصال یک فاز به بدنه‌ی فلزی دستگاه، اختلاف پتانسیلی بین بدنه و زمین به وجود می‌آید. حال اگر شخصی بدنه‌ی دستگاه را لمس کند، مدار بسته‌ای شامل سیم فاز، بدن شخص، زمین و اتصال بین زمین و نقطه‌ی مرکزی ترانسفورماتور تشکیل می‌شود. جریان به وجود آمده در این مدار، از بدن شخص عبور می‌کند و چنان‌چه مقدار این جریان از ۰/۰۵ آمپر بیش‌تر شود، خطرناک خواهد بود و ممکن است سبب برق‌گرفتگی و مرگ آن شخص شود.
شکل زیر، مسیر عبور جریان از بدن شخص برق گرفته را نشان می‌دهد.



نحوه‌ی عبور جریان از بدن شخص برق گرفته

هر چه مقدار جریان عبوری از بدن زیادتر شود، خطر مرگ ناشی از برق گرفتگی بیش‌تر می‌شود.

ولتاژ تماس عبارت است از :

اختلاف پتانسیلی که در بدن شخص در هنگام برق گرفتگی ایجاد می‌شود و آن را با U_B نشان می‌دهند و مقدار آن از طریق رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است :

$$U_B = R_B \times I_B$$

که در آن :

R_B: مقاومت بدن انسان

I_B: حداقل جریان خطرناک

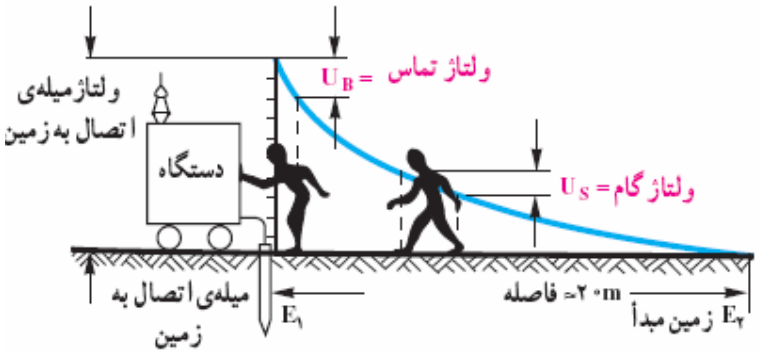
از آن‌جا که حداقل مقاومت بدن ۱۳۰۰اهم و حداقل جریان خطرناک ۰/۰۵ آمپر است، می‌توان گفت حداقل ولتاژ تماس خطرناک برابر است با :

$$U_B = R_B I_B = ۱۳۰۰ \times ۰/۰۵ = ۶۵V$$

ولتاژ بیش از ۶۵ ولت برای انسان خطرناک می‌باشد.

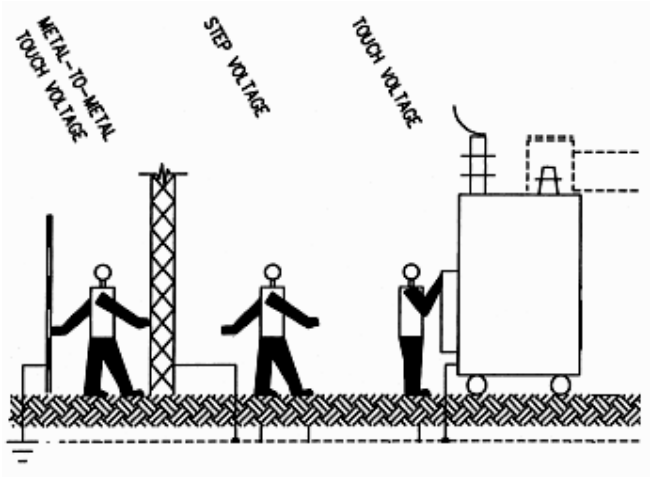
ـ ولتاژ گام

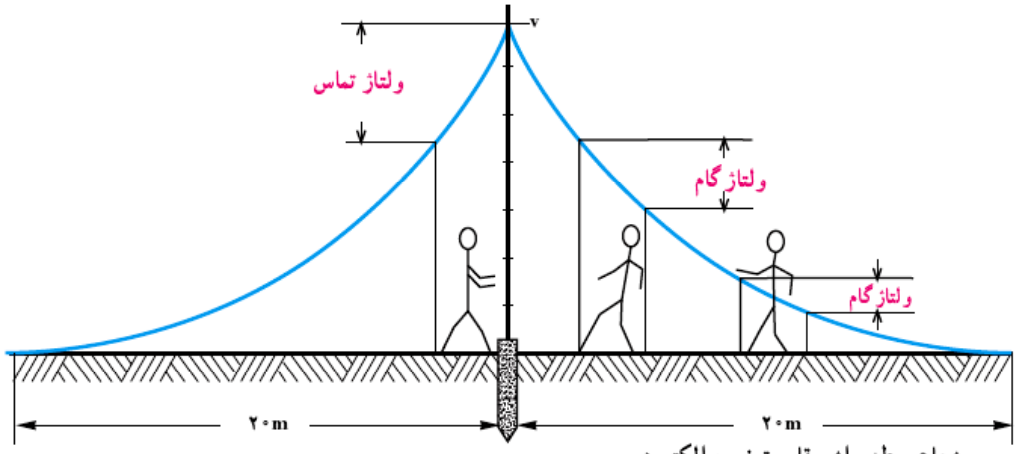
نقطه‌ای که سیم فاز با زمین ارتباط برقرار می‌کند، دارای بیش‌ترین پتانسیل الکتریکی است و هر چه از آن نقطه (در جهات مختلف) دور شویم، افت پتانسیل بیش‌تر و در نتیجه پتانسیل الکتریکی کم‌تر می‌شود



با توجه به شکل بالا ، هر چه از محل اتصال، دور شویم پتانسیل الکتریکی کم‌تر می‌شود و در فاصله‌ی تقریباً ۲۰ متری به صفر می‌رسد. چنان‌چه شخصی در داخل دایره‌ای به مرکز نقطه‌ی اتصال سیم فاز به زمین و به شعاع تقریباً ۲۰ متری ایستاده باشد، بین دو پای این شخص اختلاف پتانسیل $V = V_1 - V_2$ برقرار می‌شود که جریانی را در داخل بدن شخص عبور می‌دهد. این اختلاف پتانسیل را، ولتاژ گام می‌نامند.

چنان‌چه ولتاژ گام از ۶۵ولت تجاوز کند، برای شخص خطر برق گرفتگی شدید ایجاد می‌شود.





شعاع حیطه‌ی اثر مقاومت زمین الکترود

ولتاژ گام، ولتاژ تماس

برخی مواقع بدون ارتباط شخص با سیم فاز شبکه‌ی الکتریکی، خطر برق‌گرفتگی ایجاد می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان از اصابت صاعقه به زمین نام برد. هنگام اصابت صاعقه به زمین مقدار بسیار زیادی بار الکتریکی، در جهات مختلف و با سرعت بسیار زیاد، در زمین جاری می‌شود و ــ چنان که می‌دانیم حرکت بار همان جریان الکتریکی است. در نتیجه محل وقوع صاعقه بیش‌ترین پتانسیل را داراست و نقاط زمین، به تدریج که از محل وقوع صاعقه دور شویم، در اثر افت پتانسیل (در زمین) دارای پتانسیل‌الکتریکی کم‌تری می‌شوند. در این حالت، چنان‌چه شخصی مستقیماً در محل اصابت صاعقه قرار گیرد، مرگ او حتمی خواهد بود و چنان‌چه در دایره‌ی خطر محل اصابت صاعقه قرار گیرد، ولتاژ گام به وی اعمال می‌شود.

اززمین کردن الکتریکی اغلب درموقعی که دستگاه ها وشبکه برق رسانی بدون عیب نیز می باشد جریان عبور می کند. درصورتیکه اززمین حفاظتی فقط درموقع ارتباط فازها بازمین جریان عبورمی کند.

به طورمثال اگریک مقره عبورکه دردیوار مرطوبی نصب شده است، بشکندوسیم فشارقوی بادیوارتماس پیدا کندوجریان اتصال زمین دراین حالت ۲۵ آمپرومقاومت هرمتر دیوار ۱۰ اهم باشد،مابین دونقطه ازدیوار که انسان باآن تماس دارد(فاصله دست وپاتقریبا ۲ متر) اختلاف سطحی برابر با:

$$V = I.R = 25.2.10 = 500 \ \ volt$$

به وجودمی آید که مسلما برای انسان خطرناک است ولی اگرپایه فلزی مقره که به دیوار محکم شده به وسیله یک سیم نسبتا ضخیم به زمین وصل شود، درموقع اتصال بدنه یا اتصال زمین ، قسمت عمده جریان اتصالی ازاین سیم عبورخواهدکرد وکلیه قسمت های دیوار هم پتانسیل سیم درآن نقطه قطع خواهدشد. لذاافت ولتاژ درامتداد دیوارناچیز شده وبرای انسان خطری ایجاد نخواهدکرد.

به طور کلی یک سیستم اتصال زمین از چند قسمت مهم تشکیل شده است :

- چاه زمین

چاه مهمترین بخش ایجاد یک سیستم زمین است . ماهیت چاه ارت به نوع خاک منطقه بستگی دارد . به عنوان مثال در استانی مثل مازندران و یا گیلان این مقدار در حد ۲ الی ۵ متر است اما در استان یزد برای ایجاد یک چاه مناسب ارت باید عمق بیشتری حفاری داشته باشیم.

خاک دارای یک مقاومت ویژه الکتریکی است که با استفاده از روشهای متداول اندازه گیری مقاومت زمین قابل اندازه گیری است . به طور کلی نحوه حفر چاه به این صورت است که نخست در قسمتی از زمین که احتمال میرود کمترین مقدار کلوخ را داشته باشد اقدام به حفاری میکنیم تا جایی که خاک به رطوبت کافی برسد . سپس چاه را به مدت ۲ روز به فاصله زمانی مشخص آبیاری میکنیم تا رطوبت به حد کافی برسد .

چاه ارت را باید در جاهایی که پایین‌ترین سطح را داشته و احتمال دسترسی به رطوبت حتی‌الامکان در عمق کمتری وجود داشته باشد و یا در نقاطی که بیشتر در معرض رطوبت و آب قرار دارند مانند زمینهای چمن ، باغچه‌ها و فضاهای سبز حفر نمود

با توجه به مقاومت مخصوص زمین ، عمق چاه از حداقل ٤ متر تا ٨ متر و قطرآن حدودا ٨٠ سانتیمتر می تواند باشد. در زمین هایی که با توجه به نوع خاک دارای مقاومت مخصوص کمتری هستند مانند خاکهای کشاورزی و رسی عمق مورد نیاز برای حفاری کمتر بوده و در زمینهای شنی و سنگلاخی که دارای مقاومت مخصوص بالاتری هستند نیاز به حفر چاه با عمق بیشتر می باشد. برای اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک از دستگاههای خاص استفاده می گردد. در صورتی که تا عمق ٤ متر به رطوبت نرسیدیم و احتمال بدهیم در عمق بیشتر از ٦ متر به رطوبت نخواهیم رسید نیازی نیست چاه را بیشتر از ٦ متر حفر کنیم . بطور کلی عمق ٦ مترو قطر حدود ٨٠ سانتیمتر برای حفر چاه پیشنهاد می گردد.

محدوده مقاومت مخصوص چند نوع خاک در جدول زیر آمده است .

نوع خاک	مقاومت مخصوص زمین (اهم. متر)
باغچه‌ای	۵۰-۵
رسی	۵۰-۸
مخلوط رسی ، ماسه‌ای و شنی	۴۰-۲۵
شن و ماسه	۱۰۰-۶۰
سنگلاخی و سنگی	۱۰۰۰۰-۲۰۰

- میله زمین : (Ground Rod)

میله زمین معمولا از جنس مس روی اندود و یا مس خالص است . البته در مناطقی که خاک دارای خاصیت خورندگی میباشد میتوان از میله فولادی و یا گالوانیزه هم استفاده کرد . متداول ترین میله زمین به شکل میخ است و ارتفاعی در حدود ۱ تا ۱,۵ متر دارد نوک این میله فوق العاده تیز است و علت آن هم تمایل حرکت بار در قسمت نوک تیز میباشد .

اتصال زمین لوله‌ای یا میله‌ای: در اتصال زمینِ لوله‌ای یا میله‌ای، می‌توان از لوله یا میله‌های فلزی، به قطر یک تا دو اینچ و به طول یک تا ۶ متر، که قلع‌اندود باشند و به صورت عمودی در زمین کوبیده شوند، استفاده کرد. درصورتی که امکان کوبیدن لوله‌ها نباشد، می‌توان از چند لوله که مجموع طول آن‌ها برابر طول مورد نیاز باشد استفاده کرد . در این حالت باید لوله‌ها را با فاصله‌ی بیش‌تر از طول هر لوله از یکدیگر کوبید و سر آن‌ها را به یکدیگر وصل کرد (اتصال موازی). طول عامل لوله‌ای از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود.

$$L = \frac{۰/۹\rho}{R_s}$$

که در آن :

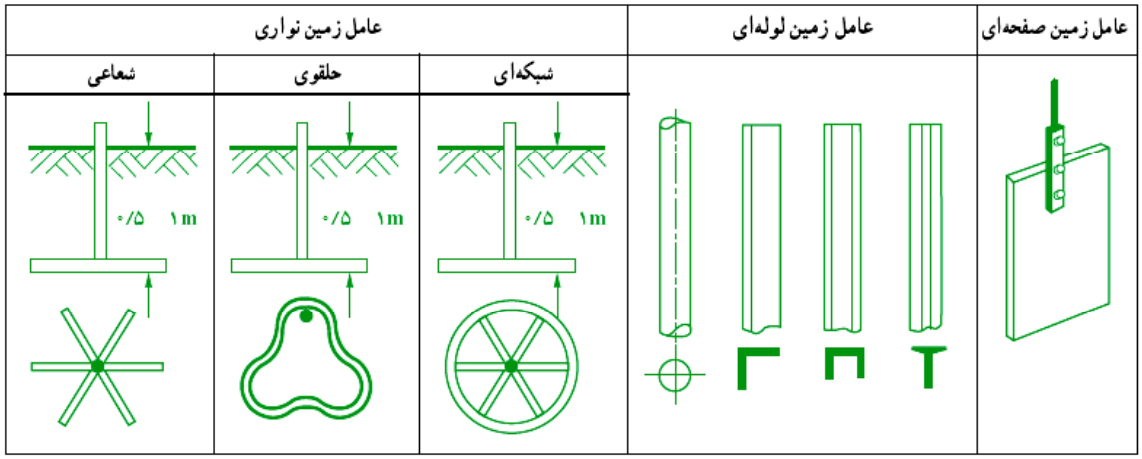
ρ : مقاومت مخصوص زمین برحسب $\Omega.m$

L : طول لوله‌ی مورد نیاز برحسب متر

اتصال زمین صفحه‌ای: در اتصال زمین صفحه‌ای، از صفحه‌ی آهنی قلع‌اندود به ابعاد حداقل ۰/۵ متر و ضخامت ۳ میلی‌متر و یا از صفحه‌ی مسی به ابعاد ۰/۵ متر و ضخامت ۲ میلی‌متر استفاده می‌شود. این صفحه باید به صورت عمودی و طوری نصب شود که لبه‌ی بالایی صفحه حداقل یک متر از سطح زمین فاصله داشته باشد. ابعاد عامل صفحه‌ای از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است :

$$L = \frac{۰/۲۵\rho}{R_s}$$

البته مدلهای چمبره ای و تسمه ای و یا حتی شبکه ای هم وجود داند که باتوجه به شرایط منطقه مورد استفاده قرار میگیرند . میله زمین در انتهای چاه قرار داده شده و به وسیله تیر چوبی و پتک به داخل زمین فرو برده میشود



انواع عامل‌های زمین

استاندارد رسمی توانیر مقاومت های زیر را برای چاه ارت الزامی دانسته است

مصارف خانگی : ۳ الی ۵ اهم – متر

مصارف صنعتی . نیروگاهی و شبکه قدرت : ۲ الی ۳ اهم – متر

مصارف مخابراتی و الکترونیکی : ۰,۵ الی ۲ اهم – متر

– سیم اتصال زمین

این سیم هم معمولا یک سیم مسی است که توسط کابلشو و کلمپ به میله زمین متصل شده و به بیرون چاه منتقل میشود . سیم زمین ارتباط بین میل و قطعاتی که باید زمین شوند را برقرار می کند و باید حتی المقدور طوری کشیده شود که قابل رویت باشد . در موقع انتخاب سطح مقطع سیم زمین باید در نظر گرفت که در موقع اتصال کابل زمین ، اغلب جریانی معادل جریان اتصال کوتاه از آن عبور می کند و سیم زمین باید بتواند این جریان را از خود عبور دهد ، بدون اینکه ایجاد فشار تماس زیاد کند . در هر حال نباید سطح مقطع سیم زمین از مقادیر زیر کوچکتر انتخاب گردد

سیم فولادی روی اندود 50mm

سیم آلومینیومی 35mm

سیم مسی 16mm

سیم هایی که در زمین و بدون روپوش و عایق کشیده می شوند ، جزئی از میل محسوب می شوند . در ضمن باید هر یک از سیم های زمین که از دستگاهی منشعب می شود مستقیماً به شین زمین وصل شود

- خاک چاه

تمامی زحمات ما به این قسمت بستگی دارد . اگر ترکیبات خاک درست انتخاب نشوند مقاوت چاه بعد از مدتی بالا خواهد رفت و نهایتا سیستم غیر قابل استفاده خواهد شد . معمولا چاه را با خاک ذغال پر میکنند دلیل آن این است که خاک ذغال قابلیت جذب رطوبت را دارد و دیر رطوبت را خارج میکند (رطوبت اصلی ترین عامل برای حفظ مقاومت مناسب چاه است) جدیدا در چاههای ارت در مناطق خشک و کوهستانی از ترکیبات منیزیم هم استفاده میشود که اثر مطلوبی هم دارد

۲- حفاظت توسط عایق کاری

در این نوع حفاظت تمام قسمت های دستگاه که امکان تماس با آن وجود دارد عایق کاری می شود.در مورد دستگاه هایی که ساکن هستند می توان کف زمین و یا دیوارها را عایق کاری نمود.

یکی از روشهای اساسی حفاظت کارگران جدا کردن فرد به وسیله دست کش ، کلاه ، پوشاک و کفش حفاظتی است که از مواد عایق ساخته شده و فرد را در برابر ورود جریان الکتریکی به بدن محافظت می کند.هم چنین برای جلوگیری ازخروج جریان الکتریکی ازبدن کف محل کار را با مواد عایق مانند فرش لاستیکی پوشانیده و یا از زیر پایی یا چهار پایه با پایه های عایق استفاده گردد

پوششها ، توریهای حفاظتی و حصارها باید از مواد غیر آتشگیر ساخته شده و دارای مقاومت مکانیکی کافی بوده و بطور محکم و مطمئن نصب شوند . جهت نصب پوشش و حصار بایستی اطمینان حاصل گردد که برقدار نخواهند شد .برداشتن و جابجائی حصارهای اطراف قسمتهای حامل جریان برق نباید بدون استفاده از ابزارهای خاص امکان پذیر باشد

۳ - حفاظت توسط ولتاژ کم

در حفاظت توسط ولتاژ کم از ترانسفورماتور کاهنده با دو سیم پیچ مجزا استفاده می شود.ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور باید کمتر از ٤۲ ولت باشد.

٤ - حفاظت توسط ترانسفورماتور جدا کننده

در این نوع حفاظت از ترانسفورماتور با دو سیم پیچ مجزای **یک به یک و یا کاهنده** استفاده می شود که ولتاژ خروجی آن بیش از ٤۲ ولت است در ترانسفورماتور یک به یک ولتاژ ثانویه برابر ولتاژ شبکه می باشد. ترانسفورماتور ولتاژ تغذیه مصرف کننده را از نظر الکتریکی از شبکه جدا می کند.به ثانویه ترانسفورماتور حفاظتی اتصال بیش از یک مصرف کننده مجازنمی باشد زیرا در صورت اتصال بدنه همزمان دو مصرف کننده احتمال خطر برق گرفتگی وجود دارد ثانویه این نوع ترانسفورماتور نباید اتصال زمین داشته باشد.

- **ترانسفورماتورهای ایمنی** : این ترانسفورماتور ها ، ترانسفورماتورهای جدا کننده با شرایط ایمنی بیشتر هستند و برای تغذیه مدارهای الکتریکی به کار برده می شوند . ترانسفورماتورهای جدا کننده و ترانسفورماتورهای ایمنی علاوه بر اساس جدا کردن ، ایمنی و حفاظت ، متناسب با سفارشات و بر حسب تقاضا با یکدیگر منتفاوتند.

ترانسفورماتورهای جدا کننده و ترانسفورماتورهای ایمنی	
ترانسفورماتور جدا کننده و ایمنی	برای مثال بطور کلی : برای تامین برق اتاقهای بیمارستان (اتاق عمل) برای تجهیزات و وسایل الکتریکی برای وسایل خانگی و منظورهای شبیه آن برای تجهیزات فضا های مربوط به رایانه و انفورماتیک
ترانسفورماتور جدا کننده	مثال: برای ترانسفورماتورهای مخصوص ماشین ریش تراش
ترانسفورماتور ایمنی	مثال:. ترانسفورماتور مخصوص در باز کن ترانسفورماتور مخصوص چراغ دستی ،

با توجه به اهمیت ایزولاسیون برق اتاقهای عمل و همچنین بخشهای مهم در بیمارستانها و کلینک های تخصصی ، امروزه استفاده از تابلو های ترانس الزامی می باشد.

.



۵ – حفاظت توسط کلید خطای جریان یا FI

کلید خطای جریان برای حفاظت شخص در مقابل ولتاژهای تماس به کار می رود.اصول کار این کلید به این ترتیب است که دو هادی با جریان هایی در جهت مخالف هم و یکسان در داخل یک هسته آهنی که روی آن سیم پیچی تعبیه شده قرار گرفته اند.میدان های حاصله از آن ها در هسته ، مخالف هم بوده و همدیگر را خنثی می کنند . در نتیجه در

سیم پیچ روی هسته نیروی محرکه القا نمی شود.و رله جریانی که به سیم پیچ وصل است تحریک نمی شود.یعنی کلید در حالت عادی کاری انجام نمیدهد.

در صورتی که از یکی از دو هادی جریان عبور نکند یا جریان هادی ها یکسان نباشد میدان حاصل باعث ایجاد نیروی محرکه در سیم پیچ شده و رله جریانی که توسط این سیم پیچ تغذیه می شود را تحریک می کند .این رله خود می تواند باعث قطع کنتاکت های کلید و در نهایت قطع کلی مدار گردد.

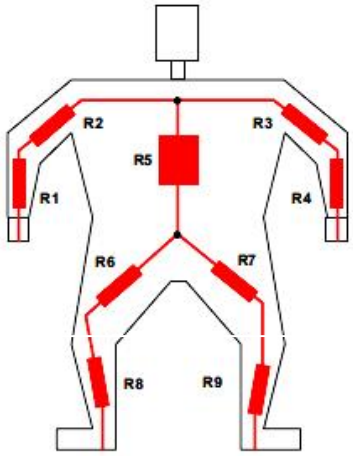
در نوع سه فاز این کلید تمامی هادی های فاز و نول از داخل هسته عبور می کند و با توجه به اینکه در این سیستم مجموع جریان ها در هر لحظه صفر است ولتاژی در سیم پیچ روی هسته القا نمی شود.چون در حالت بار نا متعادل از سیم نول جریان عبور می کند در سیستم های یک فاز و سه فاز باید سیم نول از داخل هسته آهنی عبور داده شود.در صورتی که یکی از فازهای مصرف کننده به بدنه اتصال یابد در این صورت مجموع جریان های لحظه ای سه فاز و نول در داخل هسته آهنی صفر نشده و میدان مغناطیسی متغیر هسته باعث ایجاد نیروی در سیم پیچ دور هسته و در نهایت باعث تحریک رله جریان و قطع مدار خواهد شد.برای آزمایش کلید FI از شستی آزمایش روی کلید استفاده می شود.

با فشار دادن شستی آزمایش روی کلید اختلاف جریان در سیم های داخل کلید ایجاد شده و باعث قطع مدار خواهد شد.در استفاده از این کلید نیز بدنه مصرف کننده بایستی به سیستم زمین حفاظتی مجهز باشند ولی نیازی نیست تا مقاومت زمین به کمتر از ۲ یا ٤ اهم برسد.بلکه این مقاومت می تواند در حدود چند صد اهم نیز باشد

– بررسی روش حفاظتی با وجود RCCB :

ساختمان بدن انسان و هر جانور زنده در مقابل جریان برق از مقاومت های زیادی تشکیل شده است که بطور ساده می توان بشکل زیر نشان داد .کل مقاومت بدن انسان مساوی است با جمع کل مقاومت ها:

$$R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6 + R7 + R8 + R9$$



کمترین مقاومت های بدن انسان عضلات و ماهیچه ها و ماهیچه ها و حساستریت و ظریفترین آنها دریچه های قلب – کبد – کلیه – ریه غیره می باشند بزرگترین این مقاومت ها از مقاومت پوست بدن می باشد که در مقابل جریان برق با سوختگی های ناگواری مواجه می شود.

برق گرفتگی در ولتاژ های بالا تقریبا غیر قابل علاج می باشد زیرا قوس های الکتریکی حرارتی بیش از دو هزار درجه تولید می کنند که در اثر آن تمام عضلات و ماهیچه ها و استخوان ها و سلول هل را سوزانده و از بین می برد

و به همین خاطر نباید هرگز به سیم های هوایی نزدیک شد.زیرا فشار و اختلاف سطح این سیم ها بقدری زیاد است که می تواند از فاصله دوری قوس الکتریکی را از طریق هوا ایجاد نماید و خطرات ناگواری برای انشان و حیوان همراه بیاورد که حتما باعث مرگ خواهد شد

– نصب رله RCCB :

با نصب RCCB (رله های مکانیکی و یا الکترونیکی)که بنام رله کنترل نشتی نامیده می شوند می تواند از خطرات برق جریان نشتی در صورت وجود سیستم زمین حفاظتی در ساختمان جلوگیری کند و در غیر اینصورت با وجود رله کنترل نشتی امکان برق گرفتگی و مرگ و میر در ساختمان باز هم وجود خواهد داشت ،این رله ها دارای یک ترانسفورماتور جریان بسیار حساسی هستند و قادرند اختلاف جریان نشتی بسیار کمی را سنجیده و به فنری که هنگام وصل شارژ شده فرمان قطع را صادر نماید

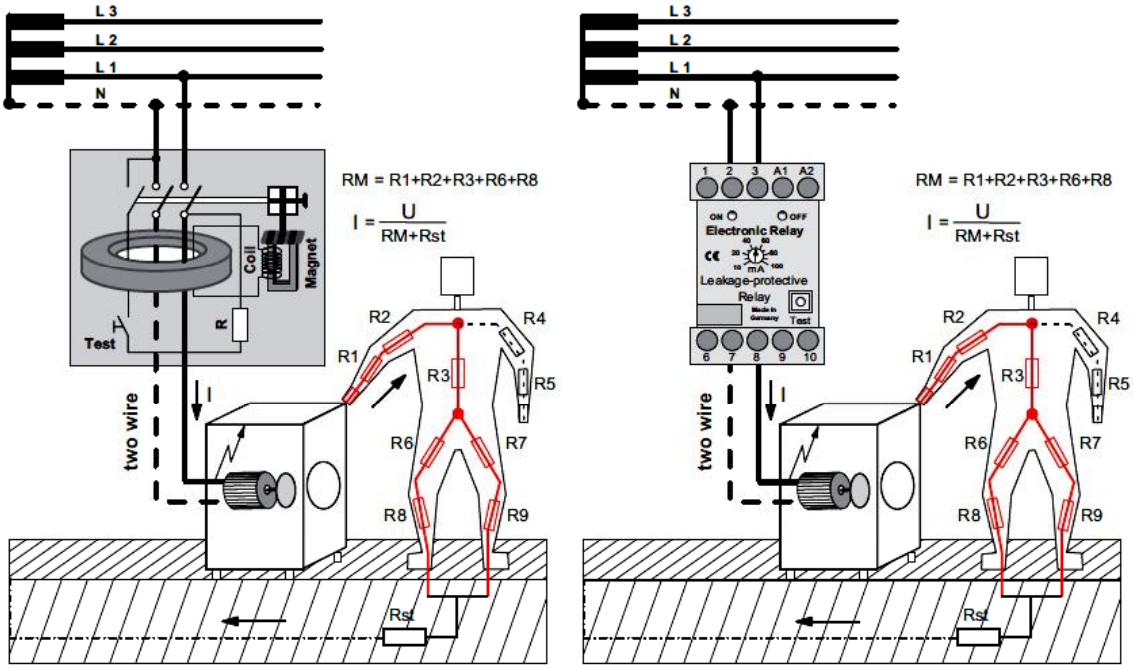
چنانچه این نوع رله ها برای کل مدار نصب شده باشند احتمال قطعی های بی مورد بعلت ایزوله نبودن سیم کشی ناقص زیاد است

از انواع کلید حفاظتی گفته شده می‌توان در شرایط عادی برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی در تماس مستقیم (تماس مستقیم بدن با یک هادی برقدار) فقط به عنوان یک حفاظت اضافی استفاده نمود. یعنی به صرف استفاده از این وسایل، نمی‌توان از دیگر مقررات صرفنظر کرد

در برخی موارد مانند تماس همزمان با دو هادی فاز یا یک هادی فاز و هادی خنثی، این کلیدها ممکن است کارآیی نداشته باشند.

بنابراین استفاده از این کلیدها در سیم‌کشی‌های سنتی بدون هادی حفاظتی (PE) به طور کلی ممنوع است.

به خاطر همین موضوع به آنها رله حفاظت – نشتی زمین (Earth Leakage – protective Relay) هم می گویند.



(شکل ۱)

در شکل شماره ۱ ماشین رختشویی فقط با سیم فاز و نول به برق شهر وصل شده است و چنانچه در اثر عیب در ایزولاسیون الکتروموتور و یا سایر قسمت های دیگر اتصالی با بدنه رخ دهد و انسانی با آن برخورد بکند امکان برق گرفتگی وجود خواهد داشت مقدار جریان برقی که از بدن انسان در این سانحه عبور می کند عبارت است از ولتاژ شهر تقسیم بر جمع مقاومت های زمین (R_{st}) و بدن انسان (R_M) :

$$I = \frac{U}{R_{st} + R_M}$$
$$R_M = R1 + R2 + R3 + R6 + R8$$

که جریان بسیار خطرناکی می باشد.

در شکل ۲ چنانچه مقاومت زمین کم باشد جریانی از بدن انسان عبور نمی کند و خطراتی را با خود به همراه نمی آورد زیرا که وسیله مزبور با مقاومت R_a زمین شده است.(که ناقض می باشد؟!).

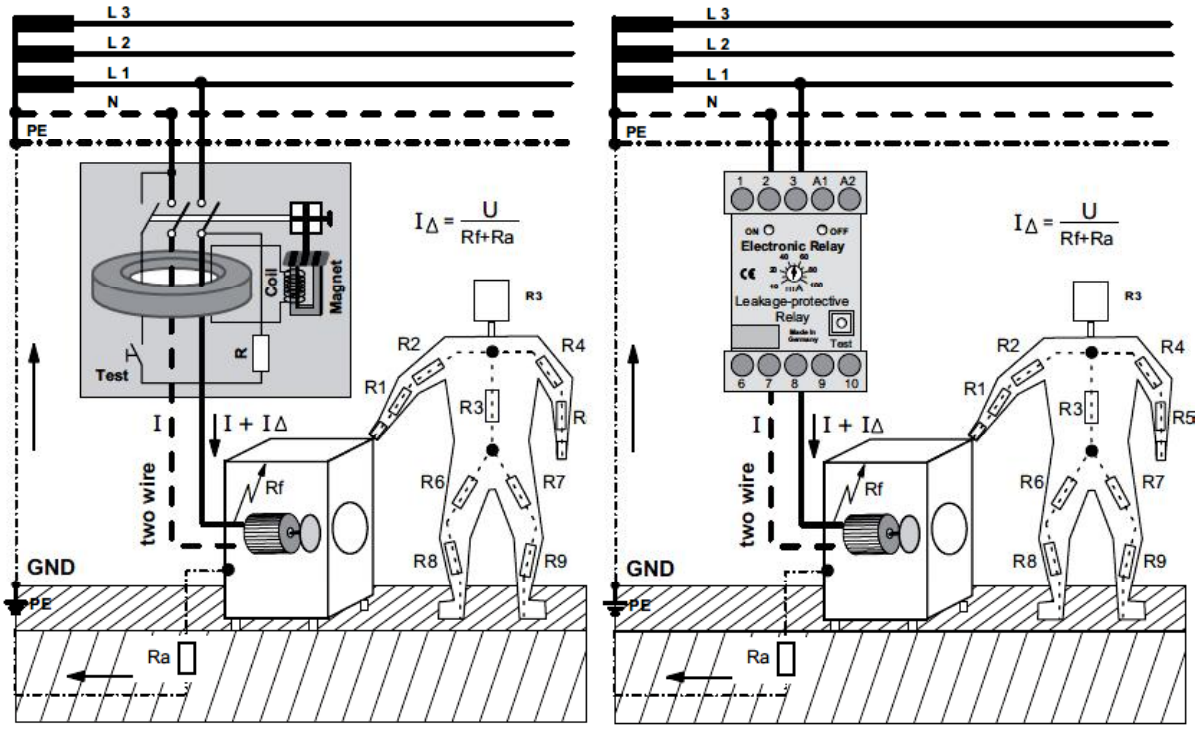
در مواقعی که مقاومت زمین زیاد باشد حتما هم جریانی از بدن انسان نسبت به زمین عبور خواهد نمود .

R_f = **مقاومت ایزولاسیون**

R_a **– مقاومت زمین**

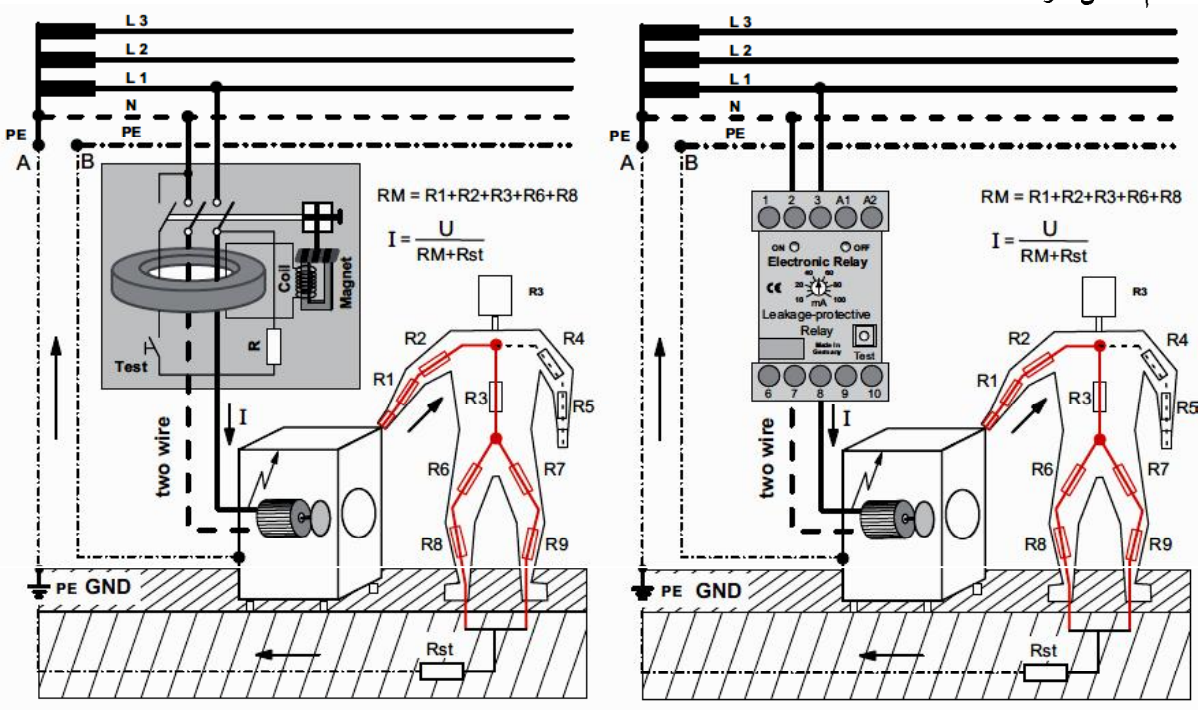
$$I_\Delta = \frac{U}{R_f + R_a}$$

شکست چیزی نیست جز دست کشیدن از تلاش



(شکل ۲)

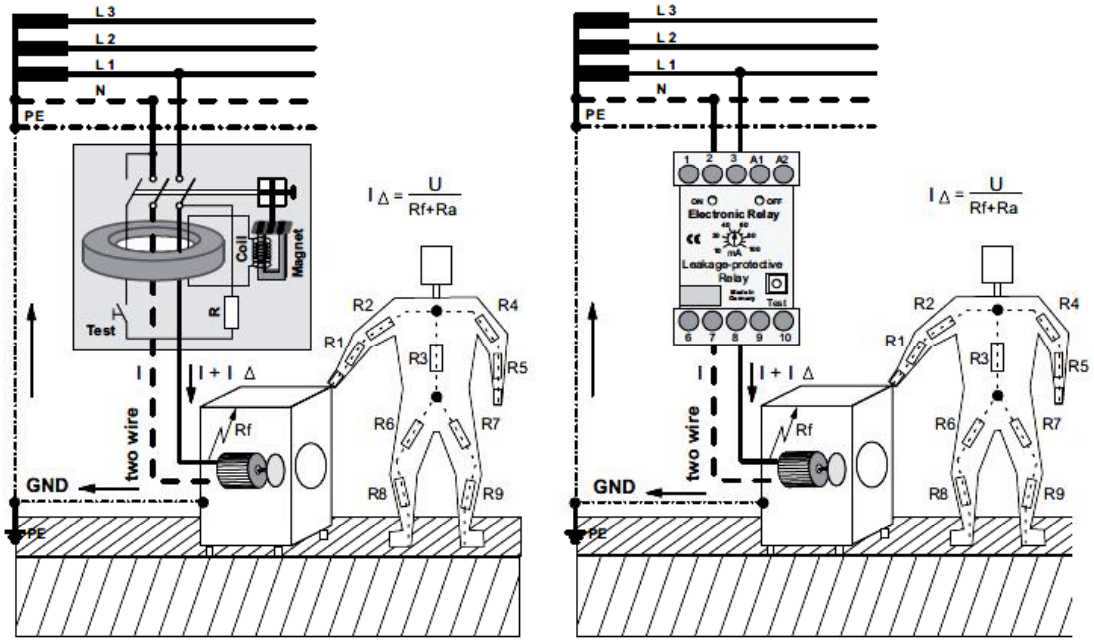
در شکل ۳ دستگاه مذبور هم ارت و هم شینه PE وجود دارد و رله حفاظتی نیز کاملا صحیح نصب گردیده است ولی به علت نقصی که در مدار ارت وجود دارد برای انسان خطرناک بوده و انسان دچار برق گرفتگی می شود زیرا در نقطه های A و B قطع سیستم ارت بوجود آمده است ،جهت رفع این مشکل باید نقطه A و B توسط کابلی به هم متصل شوند.



(شکل ۳)

شکست چیزی نیست جز دست کشیدن از تلاش

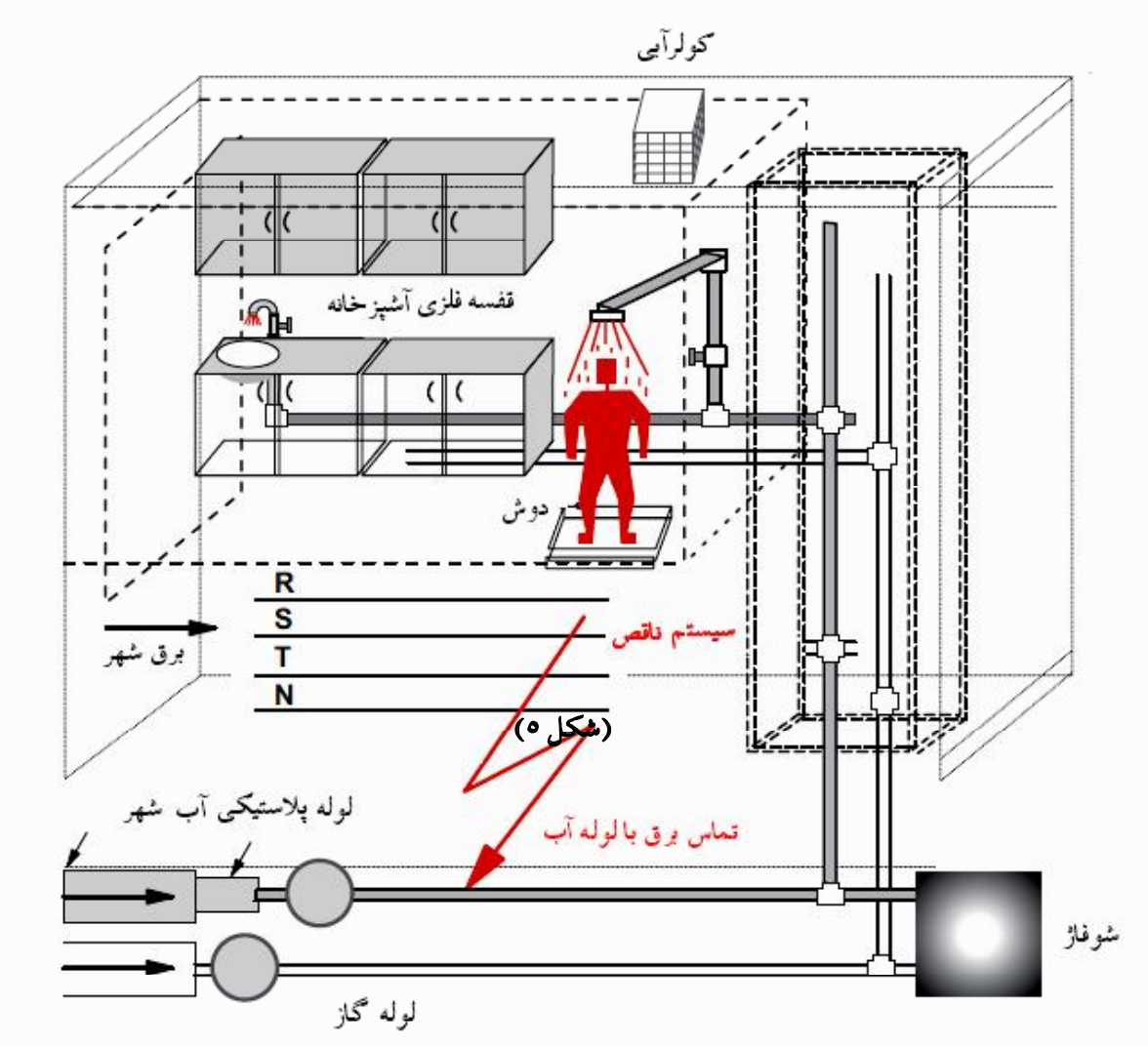
در شکل ٤ ارت کامل برقرار و مابین شینه PE و N هم بندی(تساوی) ولتاژهای ارت وجود دارد و اتفاقاتی برای انسان در اثر عیب در ایزولاسیون دستگاه مربوطه اتفاق نخواهد افتاد.در این سیستم بخاطر وجود ارت جریانی از بدن از بدن انسان عبور نخواهد کرد و هر گونه جریان نشتی به زمین توسط رله مزبور شناخته شده و جریان برق قطه خواهد شد



(شکل ٤)

با وجود نصب رله های حفاظتی حتی برای هر آپارتمان خطرات برق گرفتگی در آپارتمان باز هم وجود دارد و تصور آن برای هر فرد و حتی مهندسین تاسیسات نیز غیر ممکن می باشد.تجربیات وتحقیقات و بازدیدها در این زمینه نشان داده است که این حوادث در بعضی کشور ها به وقوع پیوسته که نتایج و اثرات آن با مرگ روبرو بوده است زیرا نصب رله های حفاظتی یک فاز و یا سه فاز هیچگونه ارتباطی با مدارهای الکتریکی دیگر مجتمع مسکونی ندارند و بانصب رله های حفاظتی در آپارتمان فقط مدارهای پشت رله در داخل ساختمان حفاظت شده اند و چنانچه ولتاژ دیگری خارج از این مدار وارد آپارتمان بشود خطرات برق گرفتگی در حمام و آشپزخانه وجود دارد.

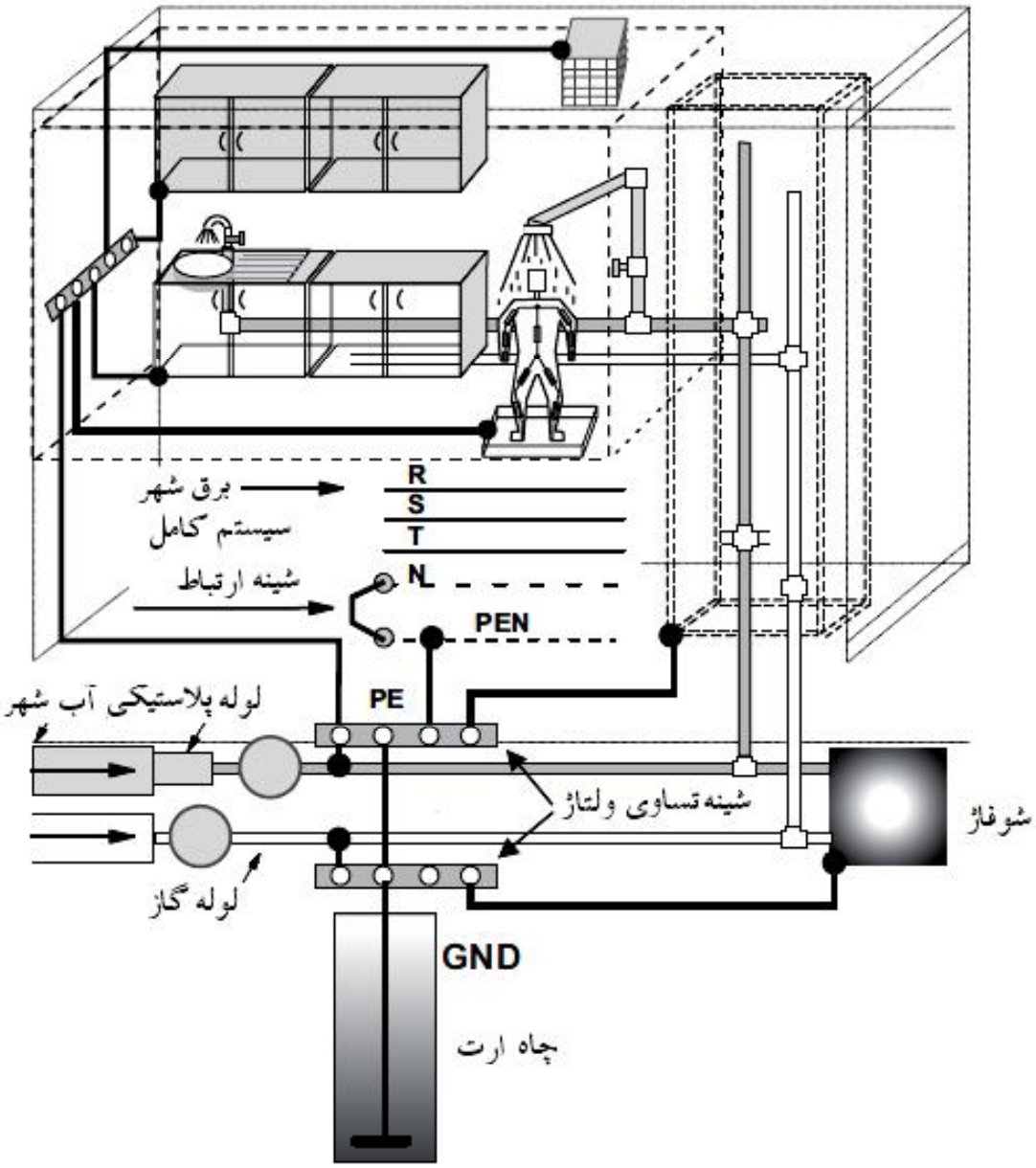
همانطور که در شکل ٥ نمایان است چنانچه یکی از فازهای برق شهر به لوله آب کشی و یا دیگر فلزات ساختمان برخورد کند کلیه فلزات و لوله کشی کل ساختمان دارای ولتاژ خطرناکی برای انسان می شوند .چنانچه در این مواقع از حمام و دوش و آشپزخانه استفاده شود انسان با مرگ حتما روبرو خواهد شد.



(شکل ۵)

بخاطر جلوگیری از سوانح برق گرفتگی و حفظ جان انسان فقط یک راه جود دارد و آن وصـل نمـودن کلیه فلزات در ساختمان و اماکن عمومی به سیستم حفاظتی زمین است.

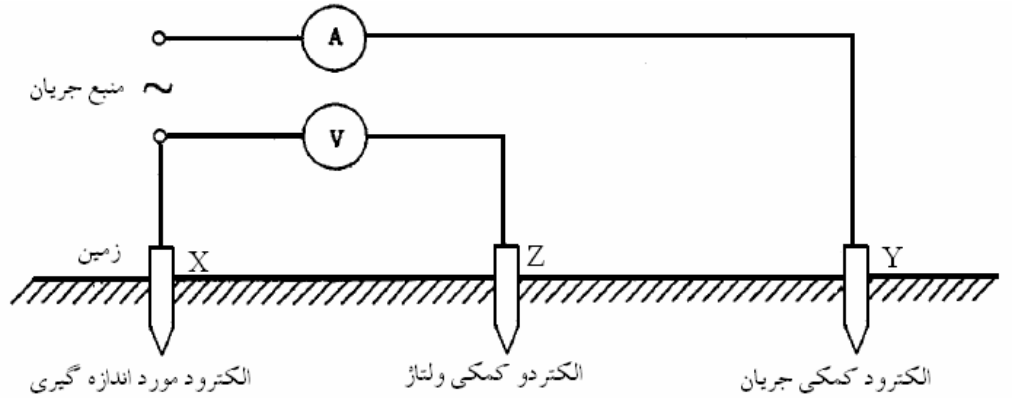
اجرا و پیاده سازی سیستم حفاظتی زمین در برق ایران احتیاج به هیچگونه هزینه ای ندارد و با مخارج بسیار کم قابل اجرا است .



شکل٦ سیستم کامل

- **انجام اندازه گیری مقاومت زمین**

با توجه به شکل زیر :



روش اندازه گیری مقاومت زمین

اگر الکترود مورد اندازه گیری X از انواع ساده یعنی یک میله کوبیده شده یا صفحه ای دفن شده در زمین باشد الکترود جریان Y را می توان بر فرض در فاصله ۳۰ متری از الکترود اصلی X قرار داده و الکترود ولتاژ را در وسط این دو نصب کرد . در این حالت مقاومت را اندازه گیری و یادداشت کرده و الکترود ولتاژ را جابجا می کنند : یک بار به طول حدود ٦ متر نزدیکتر به الکترود اصلی X و بار دیگر به همین مقدار نزدیکتر به الکترود کمکی جریان Y . چنانچه نتایج هر سه آزمون در حد دقت مورد نظر باشند میانگین سه مقدار اندازه گیری شده مقاومت مورد نظر خواهد بود.

حال مقاومت الکترود X به زمین از تقسیم ولتاژ بر جریان اندازه گیری شده بدست می آید.

فصل ۵: کمک های اولیه در برق گرفتگی

کمکهای اولیه شامل اقداماتی است که هنگام وقوع حوادث برای جلوگیری از مرگ، پیشگیری از صدمات و عوارض بعدی و یا کاهش درد و رنج مصدوم پیش از رسیدن به پزشک و یا انتقال وی به مراکز درمانی به عمل می آید.

با توجه به ازدیاد روز افزون حوادث مختلف ، بخصوص جنگ ، تصادفات رانندگی ، سوختگیها، خفگی به دلائل مختلف ، برق گرفتگی ، سقوط از ارتفاعات ، گزش حیوانات و حشرات ،مسمومیتهای مختلف و غیره ، اصولی‌ترین کار کسب آمادگی به منظور مقابله با حوادث و سوانح و بکارگیری آن جهت حفظ سلامتی و نجات جان خود و اطرافیان در لحظات اولیه وقوع یک حادثه است.

اهداف کمکهای اولیه

* نجات و زنده نگهداشتن شخص مصدوم یا بیمار
* جلوگیری از شدت یافتن عارضه
* کمک به بهبود حال بیمار تا رسیدن و یا انتقال او به مراکز درمانی

خصوصیات امدادگر

*شخص کمک دهنده نیازی به داشتن اطلاعات پزشکی یا پرستاری ندارد. همه افراد می‌توانند با آموختن اصول کمکهای اولیه و انجام کمک صحیح و به موقع ، چه بسا باعث جلوگیری از مرگ حتمی مصدومین و یا ازدیاد و شدت یافتن عوارض مختلف گردند.

* امدادگر باید سرعت عمل داشته و در هر حادثه به سرعت از وضع بیمار و نوع حادثه اطلاعاتی کسب نموده و اقدام به نجات بیمار نماید.
* در هر حادثه خونسردی خود را حفظ نموده و با آرامش دست بکار شود.
* به روحیه بیمار توجه نموده و سخنانش تسلی‌بخش بوده و رفتارش اطمینان بخش و توام با دلسوزی می‌باشد.
* در کارش وارد بوده و با اصول کمکهای اولیه آشنا باشد و بداند که در هر حادثه به چه نحو باید عمل کند.

وظایف اصلی امدادگر

در هر حادثه آنچه بسیار ضروری بوده حفظ ترتیب عمل در کمکهای اولیه است. بدین ترتیب که امدادگر باید هنگام رسیدن به بالین مصدوم یا بیمار به ترتیب‌زیر اقدام نماید:

۱. دورکردن شخص مجروح یا مصدوم از محیط خطر در صورت لزوم (مثل سیم برق دار ، آتش‌سوزی و غیره

۲. بازرسی راههای تنفسی و کنترل علایم حیاتی بدن(مثل نبض ، فشارخون و تنفس)

۳. جلوگیری از خونرزی

٤. کنترل علایم مسمومیت و اقدام به نجات مسموم

٥. کنترل شکستگیها و انجام کمکهای اولیه لازم

در هر حادثه باید نوع عارضه را تشخیص دهید تا بتوانید اقدام صحیح را انجام دهید. برای تشخیص ابتدا باید از سابقه مصدومیت آگاه شد و اینکه چگونه اتفاق افتاده و یا شروع شده است. در صورتیکه فرد بیهوش باشد،وضع ظاهری محل حادثه هم ممکن است به تشخیص کمک کند. ممکن است در جیبهای بیمار کارت یا مدارکی وجود داشته باشد که نشاندهنده بیماری قلبی و یابیماری قند (دیابت) باشد که دانستن این موضوع در امر درمان و کمک به ادامه حیات حادثه دیده نقش مهمی دارد.

افرادی که با مدارها وابزارهای الکتریکی کار می کنند باید روشهای نجات و کمکهای اولیه در حوادث برقی را بدانند. اکثر اوقات تلاش برای نجات در حوادث برق گرفتگی باعث می شود تا فرد نجات دهنده نیز دچار برق گرفتگی شده و قربانی بعدی باشد.

- ارزیابی مصدومین برق گرفتگی

الف - شکایات وعلائم

مصدومی که دچار برق گرفتگی می شود ممکن است یکی یا تمام شکایات و علائم زیر را داشته باشد :

- سوختگی های محل ورود و خروج جریان برق از بدن
- قطع راههای عصبی که به صورت فلج اندام تظاهر می کند .
- درد و حساس شدن ماهیچه ها
- افزایش فشار خون یا کاهش فشار خون همراه با علایم و شکایات ناشی از شوک
- مشکل شدن تنفس یا ایست تنفسی (ممکن است زبان ورم کند و راه هوایی را مسدود نماید)
- ضربانات نامنظم قلب یا ایست قلبی.
- بی قراری و تحریک پذیری ، اگر مصدوم هوشیار است .
- بیهوش شدن .
- اختلالات بینایی .
- شکستگی استخوانها (از جمله ستون مهره ها) و دررفتگی مفاصل به علت انقباضات شدید عضلات یا پرت شدن .
- تشنج (در موارد شدید)

ب- مراقبت از مصدوم

مراحل مراقبتهای اورژانس

- مطمئن شوید که خود و مصدوم در یک منطقه بی خطر قرار دارید .
- برای مصدوم یک راه هوایی مطمئن برقرار کنید و اگر لازم است (در موارد ایست قلبی – تنفسی) عملیات احیای قلبی – تنفسی مقدماتی را شروع کنید .
- در صورت وجود ضایعات نخاعی و ستون فقرات ، آسیب های سر و شکستگی شدید ، مراقبتهای اولیه مربوط به آنها را انجام دهید .
- سوختگی های الکتریکی را ارزیابی کنید . در جستجوی حداقل دو محل سوختگی خارج باشید : یکی محل تماس با منبع انرژی الکتریکی و دیگری محل تماس با زمین .
- محل های سوختگی را سرد کنید .
- بر روی مناطق سوخته پانسمان استریل خشک قرار دهید .
- مراقب شوک باشید .
- مصدوم را هر چه زودتر منتقل کنید . بعضی از عوارض سوختگی (مثل تورم راههای هوایی و در نتیجه خفگی ، نارسایی کلیه ، اختلالات قلبی و شوک) شروع تدریجی دارند . بنابراین باید مصدوم را سریعاً به مرکز مجهز منتقل کرد و او را تحت نظر قرار داد .

توجه کنید : آسیب های الکتریکی سبب تخریب وسیع عضلات شده ، که این باعث آزاد شدن مواد سمی (مثل میوگلوبین) به داخل خون می شود . این مواد از راه خون به کلیه ها رسیده و در ادرار ترشح می شوند و رنگ آن را قرمز می کنند و از طرفی با رسوب در کلیه ها سبب نارسایی کلیه خواهند شد . بنابراین برای جلوگیری از این عارضه به مصدومین برق گرفتگی که ادرار قرمز دفع می کنند باید حجم زیادی از مایعات داخل وریدی (ترجیحاً حاوی بی کربنات سدیم) تزریق کرد تا با شسته شدن کلیه ها ، آسیب کلیوی تقلیل یابد .

احیاء :

بدن برای ادامه حیات نیازمند به اکسیژن کافی می باشد تا وارد ریه ها شده و از طریق جریان خون به تمام سلولهای بدن برسد. مخصوصاً در مورد مغز که ارگان کنترل کننده تمامی اعمال بدن است اگر تامین اکسیژن کافی صورت نپذیرد بعد از سه الی چهار دقیقه موجب افت عملکرد آن خواهد شد. بدون اکسیژن شخص هوشیاری خود را از دست داده ضربان قلب و تنفس دچار اختلال شده و در نهایت می تواند منجر به مرگ گردد.

روشهای احیاء :

اولویت در درمان هر فرد برقراری و نگهداری تنفس موثر و گردش خون کافی می باشد، توالی تکنیکهایی که برای بقای حیات در غیاب تنفس خود به خود و ضربان قلب بکار برده می شود بنام احیای قلبی ریوی یا CPR **(cardiopulmonary resuscitation)** خوانده می شود.

الفبای احیاء

A=Airway (ایجاد راه باز هوایی)

بالا بردن چانه و متمایل ساختن سر رو به عقب باعث بازگردانیدن مجرای عبور هوا می شود این کار موجب جابجایی و برداشته شدن زبان مصدوم از روی ناحیه انتهایی حلق می گردد و در نتیجه مسیر گذر هوا مسدود نخواهد بود.

B = Breathing (بهبود وضع تنفس)

اگر یک مصدوم نفس می کشد شما می توانید عمل تنفس و اکسیژن رسانی به خون وی را انجام دهید که این امر با تنفس مصنوعی (به روش دمیدن بازدم شما بدرون ریه های مصدوم انجام شود)

C = Circulation (ایجاد جریان خون مناسب)

در صورت توقف ضربان قلب شما می توانید با انجم فشردن سینه (ماساژ قلبی) خون را در قلب به جریان انداخته و با خروج خون از قلب و رانده شدن آن به عروق خونی بدن موجب تداوم جریان خون گردید. شما باید همزمان با ماساژ قلبی از تنفس مصنوعی هم برای اکسیژن دار شدن خون استفاده نمائید.

- شیوه های مختلف تنفس مصنوعی

منظور از تنفس مصنوعی آنست که شخص را با وسایل و ابزاری غیر از آنچه طبیعت در اختیار او قرار داده است به تنفس وادار یم. این عمل را به روشهای مختلفی چون

درصورت سالم بودن صورت و دهان:

۱. تنفس مصنوعی دهان به دهان

۲. دهان به بینی،

درصورت صدمه دیدن صورت ودهان و یا عدم امکان استفاده از روش های قبل:

۳. به طریقه فشار بر سینه و کشیدن بازو (روش سیلوستر ،Silvester)،

٤. بطریقه فشار بر پشت و کشیدن بازو روش هولگر نیلسن (Holger Nielsen)

٥. روش شیفر (یک نفره)

٦. و غیره می توان انجام داد. از میان روشهای فوق، دو روش دهان به دهان و دهان به بینی دارای اهمیت بیشتری است. رحجان این دو روش بر روشهای دیگر بقدری است که عملاً نیاز به استفاده از روشهای دیگر، جز در موارد استثنایی را منتفی می کند

- تنفس مصنوعی دهان به دهان(همراه با ماساژ قلبی)

تنفس مصنوعی به روش دهان به دهان بهترین و مؤثرترین نوع تنفس مصنوعی است چرا که میتوان مقدار اکسیژن لازم را به آسانی به مصدوم رسانید. اما اگر صورت و دهان مصدوم آسیب شدید دیده باشد و یا دهان وی قفل شده باشد می توان از روش تنفس مصنوعی دهان به بینی استفاده کرد.

کمکهای اولیه

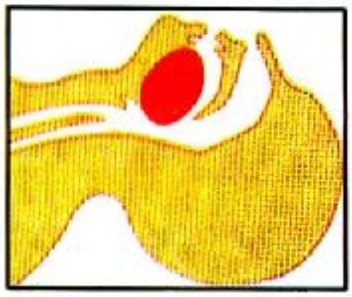
بررسی علائم حیاتی مصدوم و در صورت نیاز عملیات احیای قلبی ریوی مصدوم را به آرامش تشویق کنید .

- باز کردن راه هوایی Airway

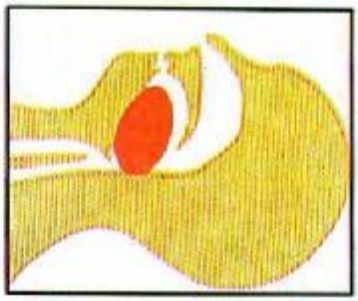
اولین قدم باز کردن راه هوایی فرد است .در فرد بیهوش تمامی ماهیچه ها شل شده اند.عضلات زبان و گردن هم از این قاعده مستثنی نیستند و احتمال دارد که زبان به طرف حلق بر گردد و راه هوایی را مسدود کند .

کف دست را روی پیشانی مصدوم گذاشته و سر او را به طرف عقب بر گردانید . همزمان با این کار دست دیگر را زیر چانه او قرار داده و به سمت بالا فشار دهیدبه طوریکه دندانهای فک بالا و پایین در مقابل هم قرار گیرند . در صورت انجام صحیح این مراحل شما موفق به باز کردن را ه هوایی مصدوم خواهید شد .

مراقب باشید که دهان فرد را بیش از حد باز نشود چون در این صورت ممکن است زبان به عقب برگردد و راه هوای را مسدود کند



راه هوایی باز: بالا بردن چانه و عقب بردن سر موجب بالا و کنار رفتن زبان از روی مدخل مسیر هوایی میگردد.



راه هوائی مسدود شده: بیهوشی سبب شدن عضلات میشود و زبان بسمت عقب افتاده و گلو را مسدود کرده و مانع تنفس میگردد.



- دادن تنفس مصنوعی Breathing

پس از بازکردن راه هوایی باید از وضعیت تنفس مصدوم آگاه باشید.ابتدا قفسه سینه فرد را برهنه کنید. اگر صورت مصدوم کبود و رنگ پریده باشد نه جریان هوا از بینی و دهان فرد حس شو د و نه صدایی که نشانگر جریان هوا باشد به گوش برسد. قفسه سینه حرکت نداشته باشد. تنفس وی قطع شده است و باید تنفس مصنوعی را آغاز کنید حتی اگر

نتوانستید تشخیص دهید که فرد مذکورتنفس دارد یا نه نفس مصنوعی را آغاز کنید چون اگر فرد تنفس داشته باشد شما در هنگام تنفس مصنوعی متوجه می شوید.

تکنیک‌دادن تنفس مصنوعی

سررابه عقب متمایل کنید به صورتیکه دهان کمی بازتر باشد با انگشتان دستی که روی پیشانی مصدوم است سوراخهای بینی فرد را ببندید .

دهان خود را روی دهان مصدوم بگذارید بطوریکه , لبهای شما کاملا اطراف دهان اورا بگیرد.با یک بازدم عمیق هوارا وارد دهان فرد مصدوم کنید.همزمان از گوشه چشم خودبه قفسه سینه فردنگاه کنید وببینید آیا هنگامی که درون مجاری هوایی اومی دمید قفسه سینه بالا می رود یا نه ؟



وقتی قفسه سینه فرد بالا می آید تنفس را قطع کنید ودهان خود را از دهان فرد جدا کرده و بینی اورا آزاد بگذارید و خودتان برا ی تنفس بعدی نفس بگیرید.

هنگام تنفس موثر سینه وشکم مصدوم بالاو پایین می آید ,.به تدریج رنگ پوست فرد از زردی و کبودی به صورتی تغییر می یابد.

ماساژ قلبی Circulation

پس ازدادن یک یا دو تنفس مصنوعی در صورتیکه فرد تنفس خود را بازنیابد باید نبض فرد را کنترل کرد.

طریقه کنترل کردن نبض :

پس از آنکه تنفس مصنوعی تمام شد کف دست را از روی پیشانی فرد بر ندارید و دو انگشت دست دیگر را در وسط گردن بالای نای و حنجره روی برآمدگی جلوی گردن (سیب آدم) بگذارید .

انگشتان خود را به آرامی به سمت پایین و کنار آن قسمت بلغزانید و سپس کمی فشار دهید . به مدت ۵-۱۰ ثانیه این کار را ادامه دهید تامطمئن شوید که نبض را حس میکنید یا نه؟

کنترل کردن نبض احتیاج به مهارت و دقت خاصی دارد شما نیز میتوانید با تمرین کردن و شرکت در کارگاههای عملی احیا تنفسی این مهارت را کسب نمایید.

اگر فرد نبض داشت به تنفس مصنوعی با اندزه' دوازده بار در دقیقه ادامه دهید

بیشتراگر فرد نبض نداشت باید بی درنگ ماساژ قلبی را همراه با تنفس مصنوعی آغاز کنید.زیرا فرد دچار ایست قلبی شده و احتمال دارد صدمات جبران ناپذیری به مغز وی برسد.

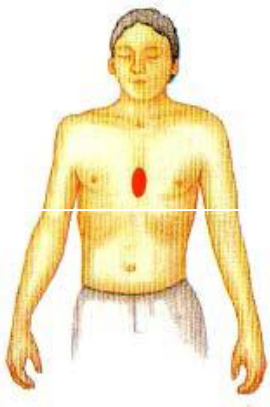
برای دادن یک ماساژ قلبی موثر علاوه بر اینکه باید ماساژ را با تکنیک صحیح انجام داد لازم است که وی را در وضعیت مناسبی بخوابانید.

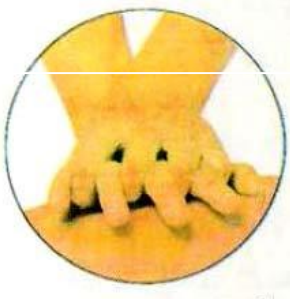
– بیمار را به پشت خوابانده , مطمئن شوید که وی روی یک سطح سخت قرار گرفته است . اما اگر فرد در رختخواب یا هر سطح نرم دیگری است وقت را تلف نکنید و فقط کافیست که اورا روی روی زمین بلغزانید یا اینکه یک تخته با هر شی صاف و سخت را از بین پشت او و ملحفه قراردهید .

- کنار مصدوم زانو زده و پاشنه دستتان را در میانه استخوان جناغ و پستان قرار دهید. این محل نقطه ای است که شما باید روی آن فشار وارد کنید.
- پاشنه دست دیگرتان را روی دست اول قرار دهید و انگشتان دو دستتان را در هم قفل کنید.
- در حالیکه بخوبی روی مصدوم خم شده اید (و البته با کشیده نگهداشتن امتداد ساعدها و بازوانتان) با فشاری روی به پائین ،استخوان جناغ را حدود یک و نیم الی دو اینچ (چهار الی پنج سانتیمتر) رو به پائین برانید سپس بدون برداشتن و با تغییر محل دستها فشار را متوقف کنید.



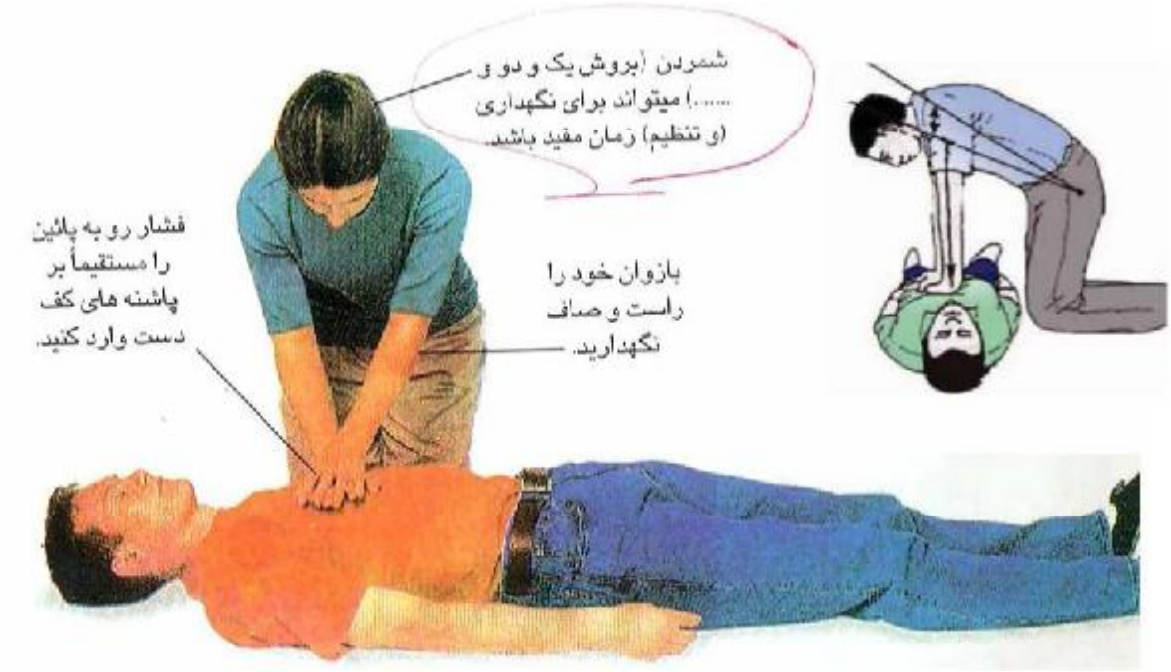






انگشتان را درهم قفل کنید

شکست چیزی نیست جز دست کشیدن از تلاش



- سرعت و ریتم انجام ماساژ قلبی باید حدود ، **۸۰** الی **۱۰۰** بار در دقیقه باشد و پس از آنکه 15 بار این عمل را انجام دادید باید در ادامه آن دوباره تنفس مصنوعی انجام داده و این سیکل (دورهٔ) ماساژ قلبی با اضافهٔ **۲** تنفس مصنوعی را تا زمان رسیدن کمک ادامه دهید.

علت کارآیی ماساژ قلبی (فشردن قفسه سینه)

فشردن جناغ سینه بصورت عمودی و رو به پائین قلب را بر روی ستون فقرات می فشارد، در نتیجه خون درون حفرات قلبی را خارج کرده و آنرا با فشار بسمت : بافت ها میراند.

پس از آنکه فشردن سینه متوقف گردید قفسه سینه بالا می آید و در نتیجه خون جدید به صورت مکیده شدن مجدداً حفرات قلب را پر می کند. با فشرن بعدی ، این خون نیز از درون قلب مجدداً به سمت بافتها رانده می شود.



*** در اجرای طریقه یک نفره، یعنی زمانی که یک نفر به تنهایی مسئول اجرای ماساژ قلبی و تنفس مصنوعی است، در هر دوره که قریب ۱۵ ثانیه طول می کشد، ۲ تنفس پشت سر هم و سپس ۱۵ مرتبه ماساژ قلبی پی در پی ضروری است. اگر دو نجات دهنده با هم کار می کنند، بازاء هر ۵ بار فشار روی قلب که یکی از نجات دهندگان انجام می دهد، یک بار تنفس مصنوعی توسط دیگری صورت می گیرد. در این حالت چنانچه میزان سرعت کار برابر ۶۰ ماساژ و ۱۲ تنفس مصنوعی در دقیقه باشد متناسب است. عملیات بایستی تا برقراری شرایط طبیعی در بیمار ادامه یابد.**

– وقتی مصدوم به هوش آمد بایستی اوراگرم نگهداشت و مایعات گرم به او داد ودرحالت استراحت کامل ضمن جلوگیری از حرکت کردن مصدوم، اورا تحت درمان پزشک قرار داد.

– هنگام انجام تنفس مصنوعی درمورد اطفال می توان بینی و دهان را با دهان پوشانده و عمل دمیدن را انجام داد.

– شدت دمیدن هوا در دهان مصدوم بستگی به وضع جسمی و سن وسال اودارد. در بزرگسالان دمیدن شدید تر و قوی تر و در اطفال ضعیف تر است.

– تنفس مصنوعی به روش سیلوستر(کششی)

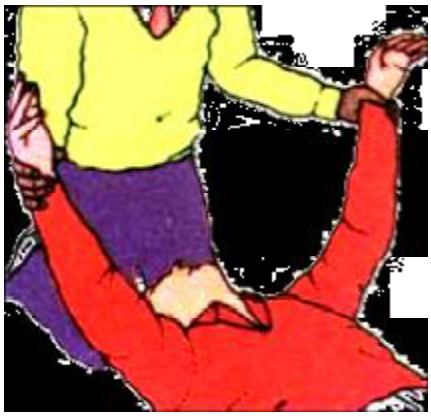
از تنفس مصنوعی به روش سیلوستر هنگامی استفاده می شود که صورت، دهان و فک مصدوم دچار خونریزی شده باشد و ماهیچه های تنفسی وی براثر عواملی از کار بیفتد مصدوم حالت استفراغ نیزداشته باشد به طوری که براثر صدمات وارده به صورت و باتوجه به حالت استفراغ نتوان از روشهای دهان به دهان و دهان به بینی استفاده کرد و به علت از کار افتادن ماهیچه های تنفسی امکان انجام تنفس مصنوعی به روش هولگرنیلسن و یا شیفر وجود نداشته باشد. برای انجام تنفس مصنوعی به روش سیلوستر یاری دهنده ابتدا کمربند ودکمه های پیراهن وکت مصدوم را آزاد میکند و یقه البسه وی را شل می نماید و اشیاء سفت و تیز از جیب های وی خارج میکند.

کمکهای اولیه

– وی را بر سطح صاف و سفتی به پشت می خواباند به گونه ای که صورت وی به طرف بالا باشد. دهان مصدوم نیز بازدید می شود.



امدادگر کت، متکا، لباس را زیر شانه های مصدوم قرار می دهد که طوری بالای سروی زانو می زند که سر مصدوم درمیان زانوهای وی قرار گیرد و خط فرضی بالای گوشهای مصدوم از زانوهای وی بگذرد، سپس مچ دست های مصدوم را میگیرد و تا حدامکان به صورت نیم دایره بالا می آورد و بعد مستقیم همطراز بدن وی قرار می دهد و ۲ثانیه صبر میکند. در این وضعیت هوا وارد ریه های مصدوم میشود ودرحقیقت عمل دم انجام می شود. در این حالت یاری دهنده کاملاً روی ران های خود می نشیند.



امدادگر دهنده دست های مصدوم را بلند می کند و بعد آنها را پایین می آورد و از آرنج خم می سازد و ساعدهای مصدم را روی سینه وی در ناحیه انتهای قفسه سینه قرار میدهد ودر حالتیکه دستهای خود را مستقیم نگه می دارد، به شکلی که از آرنج خم نشود، به جلو می خزد و بروی سینه مصدوم فشار وارد می نماید تا هوای داخل ریه وی تخلیه گردد. در این حالت یاری دهنده کاملاًاز روی رانهای خود بلند می شود.



چند نکته:

- یک دوره حرکات کامل تنفس مصنوعی بین ٤تا٥ثانیه طول میکشد که حدود ۱۲تا۱۵ بار تنفس در دقیقه می شود.
- تنفس مصنوعی نبایستی متوقف گردد مگر این که تنفس طبیعی مصدوم شروع شده باشد و یااینکه پزشک مرگ او را اعلام نماید.

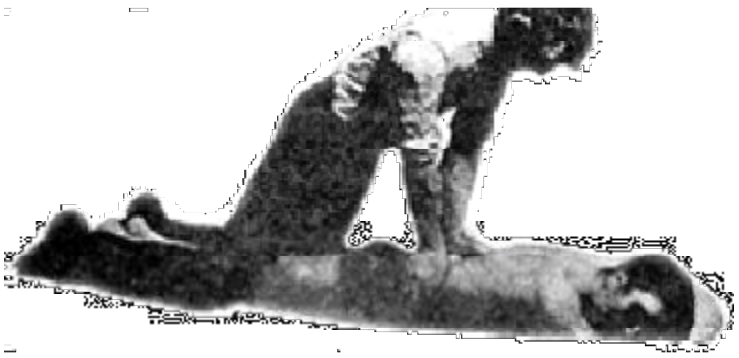
- هنگام انجام تنفس مصنوعی باید سعی گردد تا مصدوم گرم نگهداشته شود.
- هنگام انجام تنفس مصنوعی دقت شود تاهنگام بالا آوردن دستهای مصدم سر او از زمین بلند نشود.
- هنگام انجام تنفس مصنوعی دقت شود تاهنگام بالا آوردن دستهای مصدوم و قراردادن آنها در راستای بدن وی، مصدوم به طرف یاری دهنده کشیده نشود.
- فشار وارده و نیروی اعمال شده به سینه مصدوم بستگی به وضع جسمانی و سن و سال و جثه وی دارد وباید دقت شود تا بافشار بیش از حد به قفسه سینه مصدوم آسیب وارد نیاید

- تنفس مصنوعی به روش شیفر(فشاری)

تنفس مصنوعی به روش شیفر هنگامی انجام می شود که دنده ها و مهره های مصدوم سالم باشد اما صورت و دهان وفک وی دچار شکستگی و خونریزی شده باشد ودر کتفها ، شانه ها ودست ها نیز آسیب دیدگی شدیدی دیده شود و مصدوم حالت استفراغ نیز داشته باشد به گونه ای که نتوان از روشهای دهان به دهان یا دهان به بینی استفاده کرد.

کمکهای اولیه

- برای انجام تنفس مصنوعی به روش شیفر امدادگر ابتدا کمربند ودکمه ها پیراهن و کت مصدوم را آزاد و یقه لباس وی را شل میکند و اشیاء سفت و تیز را از جیبهای او خارج می نماید. سپس وی را روی سطح صاف و سفتی به شکم می خواباند یک دست او را مستقیم درراستای بدن وی قرار می دهد ودست دیگر مصدوم را از آرنج خم میکند و صورت وی را طوری روی آن قرار میدهد که راه دهان و بینی مصدوم برای تنفس آزاد باشد. درصورت امکان دهان مصدوم بازدید می شود.



- امدادگر پشت مصدوم قرار میگیرد. زانوهای خود را مقابل ابتدای استخوان ران های وی برروی زمین می گذارد و برروی ران های وی می نشیند.
- امدادگر از روی ران های مصدوم بلند می شود و دستهای خود را درحالی که انگشتان آنها بسته می باشد طوری روی کمرمصدوم قرارمیدهد که انگشتان کوچک دستهای یاری دهنده، انتهای دنده های مصدوم را لمس نماید.

– امدادگر درحالی که دستهایش کاملاً صاف و بدون خمیدگی است به آرامی به جلو می خزد، به گونه ای کـه دسـتها وشانه ها در یک امتداد قرار گیرد. در این وضعیت وزن یـاری دهنـده بـه آرامـی بـرروی کمـر مـصدوم قـرار میگیـرد و فشاری به کمر وی وارد می شود که باعث خروج هوای داخل ریه های مـصدوم مـی گـردد و درحقیقـت عمـل بـازدم انجام می شود.

– یاری دهنده بی درنگ به عقب بر میگـردد و دسـتها را از روی کمـر مـصدوم بـر میـدارد و روی ران هـای وی مـی نشیند. در این حالت فشاروارده بر پشت مصدوم کاملاً برداشته شده وهـوا وارد ریـه هـای وی میگـردد و در حقیقـت عمل دم صورت می گیرد.

چند نکته:

- یک دوره حرکات کامل تنفس مصنوعی بین ٤تاه٥ثانیه طول میکـشد کـه حـدود ١٢تـا١٥ بـار تـنفس در دقیقه می شود.
- تنفس مصنوعی نبایستی متوقف گردد مگر این که تنفس طبیعی مصدوم شروع شده باشد و یااینکه پزشک مرگ او را اعلام نماید.
- وقتی مصدوم به هوش آمد بایستی او را گـرم نگهداشـت و مایعـات گـرم بـه او داد ودرحالـت اسـتراحت کامل ضمن جلوگیری از حرکت کردن مصدوم، اورا تحت درمان پزشک قرار داد.
- هنگام انجام تنفس مصنوعی باید سعی گردد تا مصدوم گرم نگهداشته شود.
- فشار وارده و نیرو اعمال شده به کمر مصدوم بستگی به وضع ساختمانی و سن وسـال و جثـه وی دارد و باید دقت شود که با فشار بیش از حد به قفسه سینه و کمر مصدوم آسیبی وارد نشود.

- مراحل نجات شخص برق گرفته:

- در هنگام برق گرفتگی معمولا دستگاه تنفس زودتر از قلب از کار می افتد و رنگ صورت مصدوم متمایل به آبی میشود . بدین خاطر و قبل از اینکه ضربان قلب متوقف گردد، باید تنفس مصنوعی هر چه زودترشروع گردد که این امر نیازمند سرعت عمل ، دقت و خونسردی است.

- بیشتر برق گرفتگی ها در خانه و یا اماکنی که ولتاژ برق از ۲۵۰ ولت تجاوز نمی کند صورت میگیرند . اگر شخص هنوز هم با جریان در تماس باشد باید قبل از کوشش جهت نجات وی ، نخست جریان برق را قطع نمود. در صورت عدم امکان یافتن سریع کلید برق ، باید بدون فوت وقت شخص را از برق جدا کرد



- در مورد اماکنی که ولتاژ برق کمتر از ۵۰۰ ولت است مواظب باشید که خودتان هم دچار برق گرفتگی نشوید . لذا باید از وسیله عایق و خشکی نظیر دستکش لاستیکی ، کلاه ، کت و سایر البسه خشک استفاده نمود .

- از تماس با بدن شخص برق گرفته و یا البسه اش ، بخصوص در نقاط مرطوب مانند زیر بغل وی خودداری کنید . عصای خشک ممکن است بکار بیاید اما به هیچ وجه نباید از چتر استفاده کرد زیرا دارای فلز است . چوب و طناب خشک یا روزنامه چند لا شده نیز مفید است .

- در صورت امکان جهت احتیاط بیشتر ، بهتر است هنگام جدا کردن شخص از سیم و یا هر وسیله برقی دیگر ،روی شیئی عایق و خشک بایستید ، اگر شخص به سیم رادیو ، تلویزیون ، اتوو ... چسبیده باشد ، میتوان پریز را بیرون کشید

- اگر ولتاژ برق بیش از ۵۰۰ ولت باشد (نظیر کارخانه ها و مراکز برق) سه حالت برای مصدوم اتفاق می افتد

۱ – شخص برق گرفته به محل بی خطری دور از کابل برق پرتاب شده است . در اینصورت نیازی به قطع برق نبوده و اقدامات بعدی باید صورت گیرد

۲ – شخص برق گرفته در کنار کابل برق افتاده اما بدن او با جریان برق تماس ندارد. در اینحالت شخص نجات دهنده باید از نزدیک شدن به مصدوم خودداری کرده و توسط عصا ، چوب ، طناب عایق یا ... مصدوم را به اندازه کافی از کابل دور نموده و کمکهای اولیه را آغاز کند

۳– شخص برق گرفته با کابل و جریان برق در تماس مستقیم می باشد که به احتمال زیاد به هلاکت وی خواهد انجامید . در اینحالت شخص نجات دهنده پس از اطمینان کامل از قطع برق باید بوسیله چنگک عایق ، زنجیری بر روی کابل بیندازد تا کابل به زمین اتصال یافته و بار الکتریسیته موجود در آن دفع گردد . سپس فورا مصدوم را به پزشک برساند .

– بطور کلی در هنگام برق گرفتگی پس از قطع برق و جدا کردن بیمار از سیم یا وسیله برقی ، در صورت قطع تنفس ، باید به وی تنفس مصنوعی داده و اگر لازم باشد ، این عمل برای ساعتها ادامه یابد تا تنفس عادی به بیمار باز گردد .

– در مرحله بعد اگر آثار پریدگی رنگ ، کند و سریع شدن نبض ، نامنظم شدن تنفس ، بهم خوردن دندانها ، سردشدن بدن ، دست دادن بیهوشی به بیمار ، ظاهر شدن عرق سرد بر پیشانی و بینی و اطراف دهان ..... **که میتوانند علائم شوک باشند** ، مشاهده شد ، باید فورا" مصدوم را توسط آمبولانس به بیمارستان انتقال داده **و در حین این عمل ، وی را به پشت بخوابانید به نحوی که سر پایین تر از بدن قرارگیرد و پاها حداقل ۳۰ سانتی متر بلندتر از سر قرار داشته باشند بدن مصدوم را باید بوسیله کیسه آب گرم ، پتو یا لباس ، گرم نگه داشت و البسه تنگ را در اطراف گردن ، سینه و کمر شل نمود ، هوای تازه نیز به قدر کافی به بیمار رسانده شود** همچنین سوختگی ناشی از جریان برق نیز باید پانسمان گردد

– در هر صورت رساندن شخص آسیب دیده به بیمارستان و یا در صورت امکان ، احضار پزشک به محل حادثه جهت معاینه وی ضروری است

– چگونگی نجات فرد برق گرفته از تیر های برق:

شایعترین علت های برق گرفتگی با جریان برق ولتاژ بالا را، بالا رفتن از تیرهای برق به خود اختصاص می دهد که جهت پیشگیری از آن نیاز به توجهات خاص منطقه ای می باشد.

– ابتدا باید بدانیم که برق گرفتگی چگونه به وجود می آید؟ همان گونه که می دانیم فرد در تماس با برق اگر با سطح زمین ودیوارها در تماس باشد با بسته شدن سیکل از طریق سیم برق ، بدن وزمین دچار برق گرفتگی می شود که تیر برق به عنوان زمین محسوب خواهد شد.

- پس از تماس با ارگان های مربوط به این گونه حوادث از جمله : آتش نشانی ، اکیپ اتفاقات اداره ی برق و نیروی انتظامی و اورژانس در محل حاضر شده و به ارزیابی وضعیت خواهند پرداخت و با تعامل و هماهنگی در صدد رفع مشکل بر خواهند آمد.

- ابتدا باید عوامل خطرآفرین را از محیط دور کرد یا بر طرف کرد، بنابراین گروه اتفاقات شبکه ی برق به قطع برق مسیر مبادرت می ورزند تا راه برای نجات فرد برق گرفته هموار گردد، سپس برای اطمینان بیشتر به ارت کردن شبکه ی تحت عملیات پرداخته. بعضی از تیر برق ها خود دارای سیستم محافظت زمین (ارت) هستند ولی اکثر تیرهای برق فاقد این نوع سیستم بوده ، برای این منظور باید از دستگاه ارت موقت استفاده کنیم. برای ارت کردن موقت باید ابتدا میله ی ارت را در فاصله ی معین از محل عملیات درمرطوب ترین نقطه از زمین کاشته و اگرمیزان مقاومت زمین در حد دلخواه نبود، باید مقداری آب به همراه موادی کاهنده ی مقاومت زمین به آن اضافه نمود تا مقاومت آن کاهش یابد.

لزوم ایجاد ارت را می توان به گونه ی زیر بیان نمود:

به دلیل القای جریان برق از شبکه های رو گذر یا مانور اکیپ های دیگر در مسیر و همچنین روشن نمودن موتور ژنراتور توسط مشترکین ، بیمارستان ها و کارخانه جات و غیره که ممکن است به طور اشتباه کلید برگشت برق شبکه را قطع ننمایند، محل کار را در مقابل آسیب های ذکر شده برای ما ایمن می کند.

- پس از برطرف کردن عوامل خطر زا، نیروهای امداد که خود لباس های عایق و دستکش ها و چکمه های عایق به تن کرده اند از نردبان مخصوص به سمت فرد برق گرفته بالا رفته و به بررسی چگونگی وضعیت برق گرفته می پردازند.

- ابتدا باید فهمید که شخص زنده است یا مرده ، آیا بدن او به جایی گیر کرده یا خیر.

- دست های شخص برق گرفته به سیم ها، خشک شده یا خیر.

- در صورت زنده بودن دچار شوک و حمله ی قلبی شده یا خیر

- سپس تمامی اطلاعات را در اختیار سر گروه که در پایین حضور دارد و عملیات را رهبری می کند قرار می دهیم تا او با همفکری با دیگران برای هر چه سریع تر نتیجه گرفتن تلاش کند.

- سپس شخص امداد گر کمربند را به شخص برق گرفته متصل کرده و طناب نجات را به کمربند بسته، سپس گیره های طناب نجات را به تکیه گاهی محکم بسته و در این مرحله به جدا کردن فرد برق گرفته از تیر اقدام می کنیم.

- اگر بدن شخص به راحتی از تیر جدا نشود برای بریدن سیم ها و آزاد کردن شخص باید از قیچی ها و تبرهای عایقی که می تواند ولتاژ تا سقف ۲۲ کیلو ولت را تحمل نمایند استفاده کنیم.
- امداد گر، شخص برق گرفته را در هنگام پایین آوردن از تیر همراهی می نماید تا مانع از تاب خوردن مصدوم و برخورد او با تیر و سیم های برق شود.
- زمانی که مصدوم به سطح زمین می رسد، امدادگران در صورت زنده بودن شخص برای انجام کمک های اولیه در محل حاضر شده. اگر شخص دچار شکستگی شده باشد ، عضو شکسته را ثابت نگاه داشته. اگر دچار ایست قلبی شده باشد عملیات احیا را انجام می دهند. سپس شخص را به مرکز درمانی می برند.
- اکیپ اداره ی برق نیز سیم های ارت موقت را جدا نموده و پس از اطمینان از سالم بودن شبکه، دستور وصل برق را صادر می کنند. آتش نشانان نیز کلیه ی وسایل به کار رفته را جمع آوری نموده و به پایگاه باز می گردند.

- الکتریسیته ساکن

سازمان ملی حفاظت در برابر آتش سالانه میزان خسارت ناشی از آتش سوزیها را بررسی و بر حسب مورد دسته بندی می‌کند. میزان ضایعات ناشی از تخلیه الکتریسیته ساکن طی سالها ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۵ سالانه بطور متوسط مبلغی حدود ٦,٧ میلیون دلار در ایالت متحده بوده است.

وقتی دو سطح ضمن تماس ، نسبت به یکدیگر حرکت کنند، معمولا موجب ایجاد بار الکتریکی ساکن می‌شوند. این پدیده طی فرآیندهای صنایع شیمیایی بویژه وقتی که ذرات گرد هنگام جابجایی با یکدیگر برخورد می‌کنند یا وقتی مایعات نسبت به سطح جداره‌های لوله حرکت می‌کنند، ظاهر می‌شود. بار الکتریکی حاصل می‌تواند انرژی کافی برای شروع یک انفجار آزاد نماید. منابعی که بالقوه با ایجاد الکتریسیته ساکن موجب آتش سوزی می‌شوند عبارتند از تخلیه‌های جرقه زا که از رساناهای عایق دار و کارگران ایجاد می‌شوند؛ و تخلیه‌های جارویی که از مواد عایق کننده نظیر ظروف ، کیسه و پوششهای پلاستیکی بوجود می‌آیند.

چگونگی ایجاد الکتریسیته ساکن

- در اثر تماس یا قطع تماس دو جسم با یکدیگر
- در اثر وارد آوردن فشار یا اعمال کشش به آنها
- در اثر گرم شدن یا سرد شدن
- در اثر خرد شدن
- در اثر تبخیر شدن

- در اثر سایش و اصطکاک
- در اثر القا

- کنترل الکتریسیته ساکن

هدف از کنترل الکتریسیته ساکن ، جلوگیری ذخیره شدن یا تجمع بارهای الکتریکی به وسیله ایجاد مسیری است قبل از اینکه اختلاف پتانسیل لازم جهت تولید جرقه ایجادشود که موجب پیوستن بارها شود .

به منظور پیشگیری از بروز خطرات ناشی از تجمع و تخلیه الکتریسیته ساکن باتوجه به ماهیت کار روشهای متفاوتی ارائه شده است که در بخش زیر به تعدادی از آنها اشاره می شود :

۱- مرطوب نگه داشتن هوای محیط

بارهای الکتریکی ساکن برروی اجسام خشک بیشتر از مرطوب جمع می شود، مرطوب سازی روشی دیگر برای کاهش تجمع بارها الکتریکی روی اجسام می باشد

مرطوب نگه داشتن هوا در حدود رطوبت ۷۰٪ (بوسیله استفاده از تأسیسات تهویه، دستگاه های مرطوب کننده هوا و غیره) می تواند از ایجاد شارژهای الکتریکی ساکن جلوگیری کند. در این حالت ذرات یا قشر آب بسیار ظریفی که به قدر کافی هادی الکتریسیته می باشد در سطح اجسامی که رطوبت را به خود جذب می کنند تشکیل شده و مقاومتهای دی الکتریک هوا را تقلیل می دهد. در بکارگیری این روش لازم است که درجه رطوبت هوا دائماً کنترل شود. از فوران بخار یا افزودن رطوبت به سیستم تهویه برای افزایش رطوبت هوا استفاده می شود.

۲- از بین بردن بارهای ایجاد شده:

برای خنثی کردن بارهای ایجاد شده متدهای متعددی معرفی شده است که برای مثال می توان به موارد زیر اشاره کرد

الف) همبندی و اتصال به زمین الکتروستاتیکی :

همبندی یعنی هم پتانسیل کردن واجسامی که همبند می شوند هیچ اخلاف پتانسیلی بین آنها وجود ندارد پس جرقه ایجاد نمی کنند.

اتصال اجسام صلب به زمین برای انتقال بار الکتریکی جمع شده در آنها در مواقعی بکار گرفته می شود .سیم زمین به بدنه دستگاه ها وصل می شود که اتصال بوسیله جوش دادن یا قلع یا جوش برق یا سفت کردن یا پیچ عملی می گردد. لازم است مقاومت الکتریکی کل سیستم در موقع نصب اندازه گیری شده و بطور متناوب مورد کنترل قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که اثربخشی آن در اثر خوردگی، خرابی مکانیکی یا بازشدن اتصالات سیم زمین از بین نرفته باشد.

کلیه اجزاء هادی تأسیسات که ممکن است در اثر وضع ساختمان و حمل و نقل مستقیماً یا در اثر القاء برقدار شود باید به زمین ارتباط داشته باشد مگر اینکه این اجزاء به بدن اصلی دستگاه مرتبط باشد (مانند ارتباط با مخازن یا
کانالها و لوله کشی زیرزمینی).

ب) در محلهایی که ممکن است در معرض خطر اشتعال یا انفجار قرار گیرند باید از کفهای هادی استفاده کرد.

همچنین لازم است که دستگاه های متحرک را که هادی هستند (مانند میزها وبرانکاردهای از جنس هادی) و ممکن است ایجاد الکتریسیته ساکن نمایند (بوسیله غلتکها یا چرخهای هادی مجهز به روکش لاستیکی هادی) به زمین ارتباط الکتریکی داد.

– اقدامات امدادی در سوختگی الکتریکی عبارتند از:

- **حذف عامل سوختگی**: توسط یک وسیله عایق مصدوم را از جریان برق جدا کنید.
- **ارزیابی بیمار**: علائم حیاتی ، شوک و ... را کنترل وعمق و وسعت و وخامت سوختگی را بررسی کنید.
- **درمان سوختگی** : محل ورود خروج برق را پانسمان و اقدامات را به عمل آورید.
- **انتقال**: مصدوم را در اسرع وقت به اولین مرکز درمانی منتقل کنید.

فصل ٦ـ آتش سوزی

آتش سوزی

اصولا الکتریسته قابلیت ایجاد دوخطر آتش سوزی و شوک الکتریکی را دارد. قوس الکتریکی و جرقه در محل‌هایی که گرد و غبار و بخارات قابل اشتغال وجود دارد آتش سوزی در پی دارد. اضافه بر آن عبور بار الکتریکی زیاد از سیم‌هایی که مقاومت زیاد و پوشش نا مناسب دارند به از بین رفتن پوشش آنها و آتش‌سوزی منجر می‌شود. آتش‌سوزی‌های الکتریکی عموما ناشی از آتش سوزی ناشی از دستگاه‌های فرسوده، استفاده نادرست و خارج از استانداردار دستگاه‌های الکتریکی، نصب ناقص دستگاه‌ها، رویدادهای تصادفی ناشی از بی‌توجهی‌های انسانی می‌باشد

- **تعریف آتش:**

آتش یک عکس العمل شیمیایی همراه با شعله ،حرارت وروشنایی است .به عبارت دیگر ترکیب مواد قابل اشتعال با اکسیژن را آتش می گویند.

- **تاثیرات آتش**

تاثیرات آتش در جامعه :

- خسارات اساسی به ساختمان ها
- از دست دادن – اقتصاد ، اعتبار ، تسهیلات ، تحقیق و از دست دادن کار

تاثیرات آتش در محیط زیست :

- آلودگی – آب ، هوا ، خاک ، گیاهان و جانوران

- **شرایط بوجود آمدن آتش**

١. آتش گیری مستقیم
٢. تشکیل گرمای تدریجی تحت مدت زمان طولانی
٣. واکنش های شیمیایی
٤. اصطکاک
٥. تمرکز اشعه
٦. الکتریسیته
٧. انفجار

- عوامل بوجود آورنده آتش:



بطور کلی سه عامل برایجاد یک آتش سوزی لازم است
یعنی اگر این عوامل که عبارتند از:
گرما - اکسیژن و ماده سوختنی(مثلث آتش)
به میزان کافی در یک جا جمع شوند ،آتش پدید می آید.
مثال : چوب ، هوا ، جرقه
برای شروع آتش نیاز به هر سه عنصر می باشد .

- خاموش کردن آتش:

جهت خاموش کردن آتش **باید یک یا دو عامل ایجاد آتش را از بین ببریم.**

- چنانچه ماده سوختنی را از آتش بگیریم به آن قطع کردن یا جداسازی یا سد کردن گوییم.

- چنانچه مانع رسیدن اکسیژن به آتش باشیم به این روش خفه کردن گویند.

- چنانچه گرمارا ازآتش بگیریم به آن روش سرد کردن گویند.

- گروههای شش گانه آتش:

۱-گروه A: مواد خشک یا جامدات

- **مثال:** کاغذ –چوب–پلاستیک–پارچه–لاستیک–فرش –توتون–الیاف و...
- **ویژگی ها:** اکثراً ترکیبات کربنی دارند.موقع سوختن گازهای سمی تولید می کنند.ممکن است شعله دار ویا گدازه ای باشند.معمولاًپس از سوختن از خود خاکستر یا مواد دیگری به جای می گذارند.
- **روش اطفاء:** ۱–سرد کردن ۲–در بعضی موارد جداسازی ۳–خفه کردن
- **خاموش کننده مناسب:** انواع کپسولهای آبی ودر زمانی که آتش برون سوزبوده ویا حج آن کم باشد استفاده از کپسولهای پودری

۲-گروه B: مایعات قابل اشتعال

- **مثال:** بنزین–گازوییل–نفت–روغن–تینر–گریس–استن و...

- **ویژگیها:** اکثرمایعات نفتی موقع سوختن دود سیاه رنگ ونسبتاً سمی تولید می کنند.آتش های ناشی از آنها به آتش های سطحی معروف اند چون سطح مایع می سوزد.به علت اینکه از آب سبکتر هستند روی آن شناور می مانند وآب موجب گسترش آنها می شود.
- **روش اطفاء:** ۱-خفه کردن ۲-در بعضی موارد جداسازی
- **خاموش کننده** مناسب: انواع کپسولهای پودری ویا کپسولهای کف ساز

۳-گروهC: گازهای قابل اشتعال

- **مثال:** اتان –متان-بوتان-پروپان-استیلن-اکسیژن-هیدروژن و...
- **ویژگیها:** با کمترین گرما مشتعل میشوند در ججم زیاد ایجاد انفجار میکنند.ترکیب اکسیژن خالص با چربی یک واکنش گرما زا است وموجب انفجارویا اشتعال می شود .شعله هیدروزن بی رنگ است.
- **روش اطفاء:** جداسازی
- **خاموش کننده مناسب:** انواع کپسولهای آبی-پودری ودر برخی مواقع کپسولهای گازی

٤-گروه D: فلزات قابل اشتعال:

- **مثال:** لیتیم-سدیم-منیزیم-تیتانیم و...
- **ویژگی ها:** لیتیم با آب جوش وسدیم با آب در هر دمایی واکنش نشان می دهدودر سطح آب تولید شعله می کند.
- **روش اطفا:** جداسازی
- **خاموش کننده مناسب:** انواع کپسولهای پودری

٥-گروهE: برق و الکتریسیته

- **مثال:** کلیه ادوات برقی، کابلها،سیم های برق و...
- **ویژگیها:** حریق الکتریکی مطلق وجود ندارد.معمولاًدر اثر اتصال دوسیم ویا در اثر گرم شدن بیش از حد سیم ها ایجاد می شود.جریان برق به راحتی از آب یا کف آتش نشانی می گذرد.

- **روش اطفاء:**در هنگام بروز چنین حریقی در ابتدا باید به قطع برق اقدام نمود سپس از روش خفه کردن استفاده نماییم.
- **خاموش کننده مناسب:**۱-انواع کپسولهای گازی ۲-انواع کپسولهای پودری

٦-گروهF: مواد منفجره

- **مثال:**باروت-T.N.T-دینامیت و...
- **ویژگیها:**چنانچه ضربه-فشار و گرمای مناسب در یک لحظه ایجاد شوند منفجر میشود.پتن ابتدا می سوزد وسپس منفجر میشود.
- **روش اطفاء:**جداسازی
- **خاموش کننده مناسب:**انواع کپسولهای آبی وانواع کپسولهای پودری

- مبارزه با حریق:

ابزار و سایل مورد نیاز جهت اطفاء حریق:

۱-سطل آتش نشانی محتوی شن یا ماسه ویا آب

۲-خاموش کننده های دستی(کپسولهای اطفا حریق)

۳-جعبه ها وقرقره های آتش نشانی متصل به مخزن آب

٤-سیستم های خودکار اعلام واطفا حریق

٥-شیر آتش نشانی در معابر وخیابانها

٦-وسایل ساده واولیه مثل پتوی خیس ویا شیلنگ آب شهری

۷-خودروهای آتش نشانی

- **خاموش کننده های دستی:**

خاموش کننده دستی به خاموش کننده ای گویند که جهت اطفا حریق طراحی وساخته شده است وحداکثر١٤کیلوگرم یا١٤لیتر ظرفیت مواد خاموش کننده دارد وبه راحتی یک نفر قادر به جابجایی وبه کار گیری آن است.

کاربرد:از این خاموش کننده ها با توجه به مواد داخل آن ونوع آتش سوزی می توان در لحظات اولیه شروع آتش سوزی ویا جهت حریق های کوچک استفاده نمود.

انواع خاموش کننده های دستی:

۱-خاموش کننده محتوی آب:

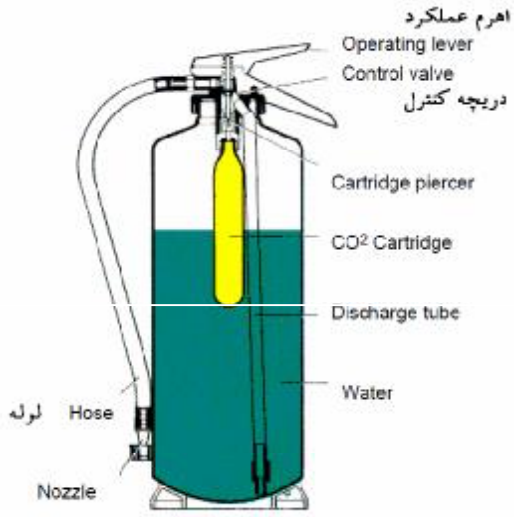


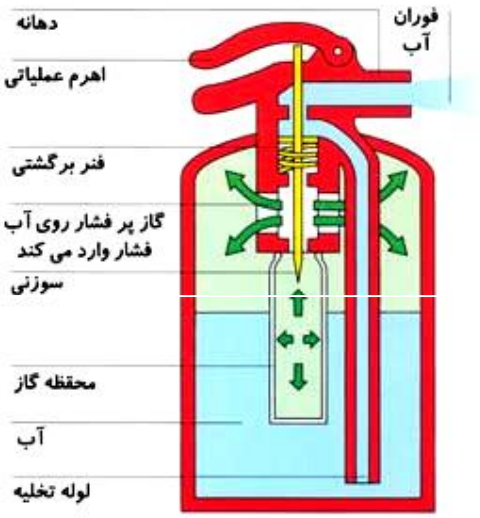
- موثر ارزان و فراوان است.
- از حالت مایع به شکل بخار در می آید و با این عمل جذب حرارت میکند
- در حریق های گروه A بسیار موثر است.
- در حریق های گروه های دیگر کم اثر و یا خطرناک است.
- می توان جهت افزایش قدرت نفوذ آب ،مواد مرطوب کننده اضافه کرد.

خاموش کننده ی آب از نوع کارتریجی:

محتوای آب موجود در این سیلندر فولادی روکش شده با پلاستیک ٦ تا ٩ لیتری است و گاز پیشران معمولا CO_2 است که درون یک کارتریج در درون سیلندر قرار دارد .مایع خروجی آب خالص است گرچه ترکیبات ضد یخ و غیرخورنده می تواند به آن اضافه شود.

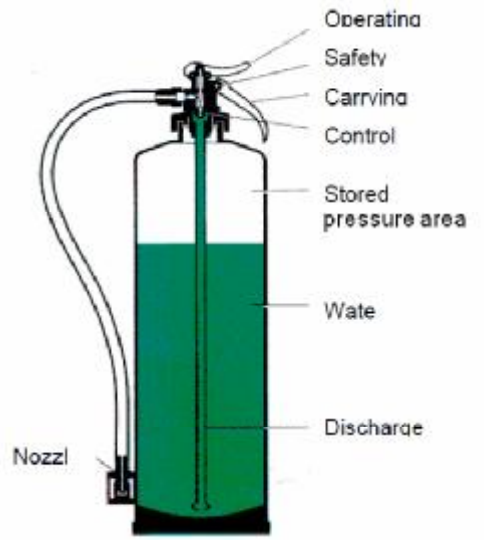
طرز کار این خاموش کننده ها شامل بیرون کشیدن یک پین یا درپوش وفشار آوردن روی اهرم عمل کننده (Operating level) که باعث می شود دیسک روی کارتریج سوراخ شود و همزمان با سوراخ شدن، یک کنترل ولو را بازمی کند گاز آزاد شده به سطح آب فشار می اورد و آن را از لوله ی تخلیه ی به سمت بالا می آ ورد و از هوز و نازل بیرون می راند





خاموش کننده ی آب از نوع تحت فشار:

این خاموش کننده ساختمان و ظرفیتی مشابه نوع کارتریجی دارد .تفاوت موجود در تحت فشار بودن تمام سیلندر آن است.



هوا یا گاز نیتروژن بوسیله ی یک تبدیل روی سر آن به درون آن تزریق می شود تا فشار درون سیلندر به ۱۰ بار برسد.برداشتن یک پین یا در پوش و فشار آوردن روی اهرم، خاموش کننده را به کار می اندازد. این عمل باعث باز شدن ولو می شود و به آ ب تحت فشار اجازه ی خروج می دهد . ا هرم می تواند عمل تخلیه را کنترل کند.

۲-خاموش کننده محتوی کف (فوم)



- برای آتش های کلاس A و Bاستفاده می شود
- برچسب یا نوار کرم رنگی دارد
- طوری استفاده می شود که همانند یک پتو روی سطح آتش را می پوشاند و از دوباره شعله ور شدن آن جلوگیری می کند و خاصیت سر کنندگی نیز دارد





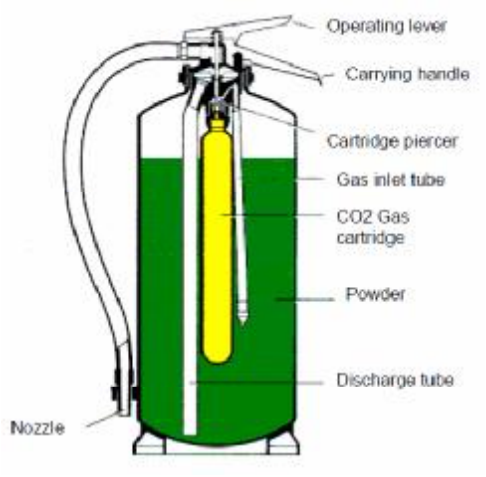
شکست چیزی نیست جز دست کشیدن از تلاش

۳-خاموش کننده **محتوی** پودر



- برای آتش های کلاس ،A، B ،C، D و E استفاده می شود
- برچسب یا نوار آبی رنگی دارد
- ذرات پودر تحت فشار می باشند
- نشانگر فشار سنج دارد

خاموش کنندهای پودری نوع کارتریجی



به‌طور اساسی عملکردی همچون خاموش کننده‌های آب و فوم دارند، با این وجود که گاز **CO2** از یک لوله به سمت پایین هدایت می شود تا به روان شدن پودر کمک کند

٤-خاموش کننده محتوی گاز کربنیک



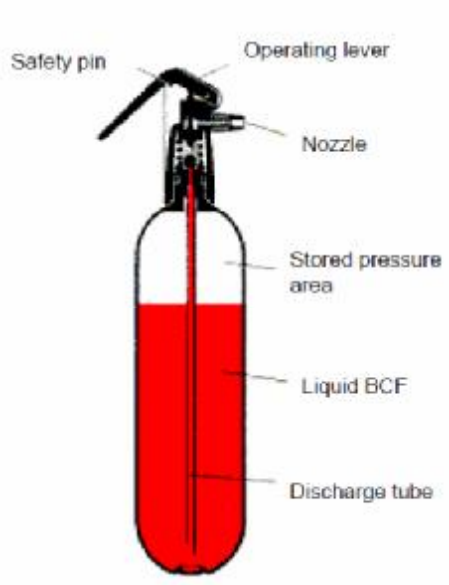
- برای آتش های کلاس B،C ، E استفاده نمایید
- برچسب یا نوار مشکی دارد
- نازل سخت و پلاستیکی دارد
- نشانگر فشار ندارد

دی اکسید کربن تحت فشار خود در دمای محیط به صورت مایع(برف مانند)در سیلندر نگهداری می شود .بواسطه آنکه جرم حجمی دی اکسید کربن سنگین تر از هواست، در هنگام استفاده، اطراف مواد شعله ور شده را گرفته و اصطلاحا آتش را خفه می کند .سر لوله این خاموش کننده ها شیپوری می باشد و بدنه آن قطر بیشتری دارد.

طراحی شیپور تخلیه خیلی مهم است . هدف اصلی آن جلوگیری از وارد شدن هوا به گاز، با استفاده از کاهش سرعت گاز است بدون این شیپور حرکت سریع گاز و هوا همانند یک مشعل عمل می کند و شدت آتش را افزایش می دهد.



۵-خاموش کننده محتوی مواد هالوژنه



هالونها گروهی از مواد خاموش کننده هستند که تحت فشار و در حالت مایع ذخیره می شوند و هنگام آزاد شدن در محل آتش به سرعت بخار می شوند.انها رسانای جریان برق نیستند بنابراین برای استفاده روی وسایل الکتریکی و الکترونیکی ایمن هستند و زیان کمی روی وسایل بر جای می گذارند.

با توجه به تخریب لایه ازن، استفاده از آنها بسیار محدود شده است.

محل نصب خاموش کننده های دستی:

- کپسولها را در جایی نصب کنید که دسترسی وبرداشتن آن آسان بوده وبه محض ورود به محل اولین چیزی باشد که توجه را جلب می کندهر چند که ظاهر خوبی نداشته باشد.
- در نزدیکی مسیرهای منتهی به فرار ولی نه خیلی نزدیک به نقاط خطر
- ارتفاع محل نصب آنها باید در حدود ۱۱۰الی ۱۲۰سانتیمتر باشد.



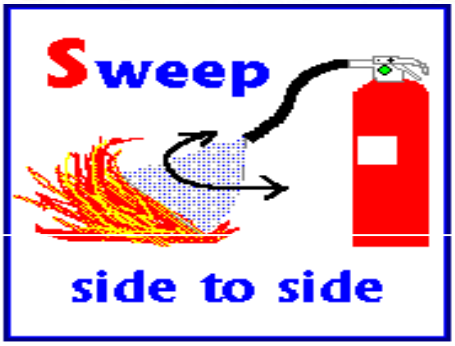
- روش استفاده از خاموش کننده دستی

- در موقع مشاهده آتش خونسردی خود را حفظ نموده و با برداشتن خاموش کننده مناسب به سمت آتش حرکت کنید
- به هنگام خاموش نمودن آتش همواره پشت به باد و بالای شیب مستقر شوید.

- با توجه به برد موثر خاموش کننده تا جایی که احساس ناراحتی و سوزش در نقطه حساس بدن مثل گونه ها ولاله گوش پیش نیاید به آتش نزدیک شوید.
- با کشیدن ضامن و پاره کردن پلمپ و با ضربه زدن یا فشار آوردن به دسته خروجی و یا پیچاندن شیر اقدام به خروج مواد خاموش کننده به سمت آتش نمایید.
- مواد خاموش کننده را به صورت جاروب کردن از قسمت پایین اقدام به پاشیدن نمایید.
- دقت کنید هیچ قسمت از آتش بدون پوشش باقی نماند زیرا خطر بازگشت شعله از همان محل امکان پذیر است.
- درصورتی که با مصرف مقداری ازمواد خاموش کننده آتش خاموش شد از ادامه خروج مواد جلوگیری نمایید
- قبل از اطمینان از خاموش شدن آتش را ترک نکنید.
- خاموش کننده دستی استفاده شده را در جای مناسب جهت شارژ مجدد قرار دهید.
- محل حادثه را به افراد مسئول واگذار کنید تا اقدامات تکمیلی انجام شود.









- پتو های نسوز

یک روش برای مهار آتشهای کوچک مانند یک ماهی تابه ، استفاده ی آرام از یک پتوی نسوز است. این پتو معمولا درون یک محفظه ی مخصوص که دسترسی آسان را امکان پذیر می کند قرار داده می شود موادی که در پتوهای نسوز به کار می روند متنوع هستند اما بیشتر آنهایی که در حال حاضر استفاده می شوند از فایبر گلاس یا چرم هستند.



– انواع خاموش کننده دستی برحسب عامل فشار :



۱ـ خاموش کننده تحت فشار (Stored Pressure Extinguisher) :

خاموش کننده ای است که در آن عامل اطفاء و گازی که ایجاد فشار می نماید هر دو در یک مخزن نگهداری می شوند.

۲ـــ خـامـوش کننـــده بـا عامـل فشـار درونـی (Self- Expelling)



: خاموش کننده ای که در آن عامـل اطفـاء در دمای نرمال کارکرد، دارای فشار بخار کـافی بـه منظـور خـروج خود می باشد و خاموش کننده دی اکسـید کـربن و تـا حـدی هالون از این گروه می باشد. در هالون مقداری گاز نیتـروژن بـه عنوان عامل فشار کمکی به سیلندر تزریق می گردد.

۳ـ **خاموش کننده بالون داخل:** عامل فشار (گاز CO_2 یا N_2) در درون یک بالون (فشنگی) و در داخل سیلندر قرار دارد و با فشار دستگیره بالایی ابتدا پولکی سربالون سوراخ شده و گاز از طریق یک لوله بداخل مخزن رها شده و مخزن تحت فشار قرار می گیرد و پس از این لحظه عملکرد آن مانند خاموش کننده تحت فشار می باشد.



– خاموش کننده بالون بغل : عامل فشار (گاز CO_2 یا N_2) در درون بالون (فشنگی) که در کنار مخزن اصلی قرار داده شده است وجود دارد و از طریق یک شیر و یک لوله فلزی رابط به مخزن اصلی ارتباط دارد. هنگام استفاده با باز کردن شیر روی بالون، عامل فشار (براساس قانون انتشار) به داخل مخزن اصلی رفته و ماده اطفایی تحت فشار قرار می گیرد و از این لحظه مانند خاموش کننده تحت فشار می باشد.



- **خاموش کننده بالون بغل چرخدار** : سیستم عملکرد آن همانند مورد قبلی می باشد. با این تفاوت که به علت ظرفیت بیش از ۱۲ کیلوگرم سنگین بوده و بر روی چرخ حمل می گردد و طول شلنگ آن نیز معمولا بیشتر است.



جدول ششگانه آتش سوزی ها

گروه	نوع آتش	مثال	بهترین راه خاموش کردن	بهترین خاموش کننده
A	جامدات	چوب ، لاستیک ، پارچه	سرد کردن	آب
B	مایعات	هیدرات های کربن (بنزین ، نفت و گازوییل)	خفه کردن	پتوی خیس ، شن و ماسه و کپسول های پودری
C	گازها	متان ، بوتان ، پروپان	جداسازی	کپسول های گازکربنیک
D	فلزات قابل اشتعال	سدیم ، پتاسیم ، منیزیم	خفه کردن	کپسول های پودری
E	الکتریسیته	ترانس برق ، کامپیوتر	جداسازی	کپسول های گازکربنیک
F	مواد منفجره	تی ان تی ، سی ۴ ، باروت	سرد کردن	آب

منابع:

1- IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding
2-Practical Guide to Electrical Grounding- Keiitth Swiittzer

۲- کارگاه برق تاسیسات – رشته تاسیسات – فنی حرفه ای

۳- مهندسی تاسیسات الکتریکی تالیف دکتر کلهر

٤- خطرات و اثرات برق گرفتگی در بدن انسان و طریق جلوگیری از آن – مهندسجمشیدرازقی

٥- خاموش کننده‌ها ، محمدمهدی قاسمی ، شرکت نفت و گاز پارس

٦ – جزوه آموزشی امداد و کمک های اولیه- ابراهیم برزگر