

ایمنی در برق به دوبخش عمده تقسیم میشود:

۱- ایمنی کارگر

۲- ایمنی تجهیزات

این انرژی با وجود این همه خصوصیات مناسب ، در صورت غفلت می تواند خطرناک نیز باشد . نکته ای که ذکر آن اینجا حائز اهمیت می نماید این است که متاسفانه تلفات این انرژی بین افراد مطلع و وارد به آن بیش از افراد عادی می باشد . شاید بتوان مخاطرات این انرژی را در دو دسته زیر جای داد.

الف) مخاطرات اولیه : برق گرفتگی ، شوک الکتریکی ، سوختگی ها ، آتش سوزیها ، انفجارات ناشی از این انرژی
ب) مخاطرات ثانویه : شوکهای کوچکی که باعث انقباضات عضلانی لحظه ای در افراد می شود و پیامد آن دستپاچگی ، ... می باشد و احتمال دارد که فرد دچار حادثه دوم شود و حادثه دوم مانند برخورد به ماشین آلات که با جریان برق کار می کنند .

برق گرفتگی به شش علت رخ می دهد:

- ۱) تماس با سیم برق دار (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.
- ۴) تماس با بدنه برق دار شده دستگاهها.
- ۵) تخلیه بارهای الکتریکی ذخیره شده در دستگاههای برقی در زمان خاموش بودن آنها (اثر خازنی دستگاه).
- ۶) ایجاد اختلاف ولتاژ بین دو قسمت از بدن.

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

مقاومت بر حسب اهم / اجزای بدن

۱۰۰۰۰۰ تا ۶۰۰۰۰۰ / پوست خشک

۱۰۰۰ / پوست خیس

۴۰۰ تا ۶۰۰ / دست و پا اندام داخلی

۱۰۰ / گوش تا گوش

مطابق با تحقیقات صورت گرفته، شدت جریان ۲۵ میلی آمپر در مدت زمان ۱/۰ ثانیه می تواند باعث مرگ یک انسان شود. البته مقادیر مذکور در افراد مختلف متفاوت می باشد.

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

۱. ولتاژ :

بطور کلی مقدار اختلاف پتانسیلی که بدن یک فرد می تواند بدون هیچ عارضه ای تحمل کند بستگی به نوع جریان و زمان دارد . بطور کلی حد آستانه تحمل افراد نسبت به جریانهای متناوب کمتر از جریان برق مستقیم است . بر اساس استاندارد کشور انگلستان حداکثر ولتاژ مجاز تماس در فرکانس ۵۰ هرتز برای جریان برق متناوب ۵۰ ولت و در استاندارد آلمان ۶۵ ولت است . هر دو نوع استاندارد یاد شده برای جریان مستقیم ولتاژ ۱۲۰ ولت را پیشنهاد کرده اند . لازم بذکر است برای جانوران در برق متناوب ۲۵ ولت و مستقیم ۶۰ ولت است . از نظر زمان ، مقدار ولتاژ قابل تحمل برای فرد به سرعت با تغییر زمان تغییر می کند به عبارتی زمان بیشتر ، ولتاژ کمتر و برعکس است .

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 کمیسیون 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 .

۳. مقاومت :

از آنجایی که بخش اعظم بدن انسان را آب و مایعات الکترولیت تشکیل داده است ، در حالت کلی بدن انسان یک جزء تقریباً 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 .

بطور کلی ، عوامل زیر در مقدار مقاومت بدن انسان در برابر جریان الکتریکی موثرند :

(۱) ضخامت پوست

(۲) میزان رطوبت ، درجه حرارت و مقدار نمک پوست

(۳) فشار تماس پوست با قسمت برق دار

(۴) شدت جریان برق

(۵) مسیر عبور جریان

(۶) مدت عبور جریان

(۷) نوع جریان الکتریکی و بسامد آن

۴. 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 .

۵. زمان برق گرفتگی :

هرچه مدت زمان برق گرفتگی بیشتر باشد صدمه نیز بیشتر است .
۶. 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 ۶۰ 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 .
برق گرفتگی :

۱. برق گرفتگی مستقیم

۲. برق گرفتگی غیر مستقیم

برق گرفتگی مستقیم :

در این حالت سیستم الکتریکی سالم بوده و فرد در اثر علل مختلف با هادی برقدار تماس پیدا کرده و دچار حادثه می شود . این نوع برق گرفتگی ها کمتر رخ می دهند
برق گرفتگی غیر مستقیم :

در صورتیکه به هر دلیلی عایق بندی یک وسیله برقدار خراب شده باشد در تماس انسان باقسمتهای رسانای دستگاهها یا ابزار آلات قرارگیرد منجر به حالت برق گرفتگی خواهد شد که به آن برق گرفتگی غیر مستقیم می گویند .

مهمترین اصول حفاظتی در برابر اینگونه برق گرفتگی ها عبارت است از :

* جلوگیری از ورود جریان الکتریکی به بدن انسان

* جلوگیری از خروج جریان الکتریکی از بدن انسان

* محدود کردن جریان عبوری از بدن

* قطع خود کار مدار تغذیه به محض بروز حادثه

برخی از حالات برق گرفتگی بشرح زیر می باشد :

۱- تماس با قسمت برقدار (فاز)

۲- زمانی که بارهای الکتریکی بصورت خازن در دستگاهی که قبلا خاموش شده است جمع شده باشد .

۳- تماس با قسمت نول در شرایط یکسان نبودن ولتاژ در فازهای مختلف .

۴- هنگامیکه فاز به بدنه دستگاه متصل شده باشد .

۵- ایجاد اختلاف ولتاژ بین دو قسمت از بدن

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 حد کشیده 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 بار مشخص توانایی ندارد یا درست طراحی شده ولی بار بیش از حد از آن کشیده می شود.

۲. اتصالاتی که محکم نیستند (Loss Connection) :

یعنی مدار کاملاً " 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.

۴. 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 ولی رله با فیوزهای که در مسیر است این اتصالات را حس کرده و بیرون می زند.

۵. گرم شدن مواد قابل اشتعال :

که این مواد در نزدیکی تجهیزات الکتریکی قرار دارند.

حفاظت در برابر جریان الکتریکی :

حفاظت در برابر برق گرفتگی را با روشهای زیر می توان برای افراد ایجاد نمود :

(۱) تامین حفاظت به وسیله اتصال به زمین

(۲) حفاظت افراد به وسیله رله دیفرانسیل

(۳) تامین حفاظت به وسیله جدا کردن فرد

(۴) حفاظت به وسیله اتصال دستگاهها به یکدیگر با سیم هادی

(۵) تامین حفاظت به وسیله جدا کردن سیم نول ترانسفورماتور

(۶) حفاظت در مورد اتاق یا محفظه هایی که بدنه آنها دارای اختلاف پتانسیل یکسان می باشد

لوازم و وسایل استحفاظی فردی ایمنی در برق :

کلاه ایمنی : از وارد شدن ضربه های مکانیکی به ناحیه سر جلوگیری می کند و بلکه قادر است سر را در مقابل برخورد با ولتاژهای متفاوت حفاظت نماید.

الکتریسیته / نوع کلاه

حفاظت در برابر ولتاژهای پایین / کلاس A

حفاظت در برابر ولتاژهای بالا / کلاس B

عدم حفاظت در برابر الکتریسیته / کلاس C

کفش ایمنی : کفش مورد استفاده کارکنان صنعت برق، کفشهای عایق می باشد. 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 گرقتی می شوند.

دستکش های حفاظتی : اشخاصی که با برق سرو کار دارند باید از انواع دستکشهای عایق که درجه عایق الکتریسیته بودن آنها مناسب با ولتاژ مورد نظر باشد استفاده نمایند . برای بالا رفتن از تیرهای سیمانی و چوبی می بایست از دستکشهای کف چرمی با پشت برزنتی استفاده نمود . برای تیرهای فولادی و دکلهای فلزی انواع آجدار پیشنهاد می شود که از لیز خوردن دست جلوگیری به عمل آورد .
عینکهای ایمنی ، کمر بند های ایمنی ، رکاب های سیمبانی ، فیوز کش ، فاز متر فشار ، انبر دست و ...

درمان و کمک های اولیه در برق گرفتگی :

الف) جریان الکتریکی فشار ضعیف : این گونه جریان باعث توقف جریان خون به علت عدم حرکت قلب و فیبریلاسیون بطنی و در برخی مواقع کاهش فعالیت قلب می گردد . اگر در موقع بروز برق گرفتگی سریعاً توقف جریان خون بر طرف نگردد ، مرگ در اثر فقدان موضعی اکسیژن دستگاه اعصاب مرکزی و قلب فرا می رسد . در هنگام توقف تنفس ، باید با انجام عمل تنفس مصنوعی به آسیب دیده ، عمل تنفس را برقرار نمود یکی از روشهای تنفس مصنوعی ، تنفس دهان به دهان یا بینی است . در برخی موارد ، برای نتیجه گیری بهتر باید از تزریق داخل قلبی آدرنالین یا نورآدرنالین استفاده نمود . کمک های اولیه در مورد فرد آسیب دیده باید تا رسیدن فرد به بیمارستان و پس از آن ادامه یابد .

ب) جریان الکتریکی فشار قوی : در برق گرفتگی فشار قوی باید وسایل قلبیایی نمودن ادرار فرد آسیب دیده را فراهم نمود . برای این کار باید بلافاصله پس از برق گرفتگی محلول قلبیایی به فرد خورانید و اگر فرد در حالت بیهوشی باشد باید ماده قلبیایی مناسب به وی تزریق گردد . برای انجام کمک های اولیه در پست های ترانسفورماتور و تاسیسات مولد نیرو ، باید مقداری بی کربنات دو سود در محل موجود باشد . برای تهیه محلول بی کربنات دو سود باید چهار تا شش گرم بی کربنات دو سود را در ۳۰۰ میلی لیتر آب حل نموده و محلول را به فرد خوراند .