

ضرورت استفاده از کفپوش عایق برق مطابق استاندارد IEC61111 و مقررات و آئین نامه های داخلی و نحوه تعیین کلاس عایقی کفپوش های عایق برق

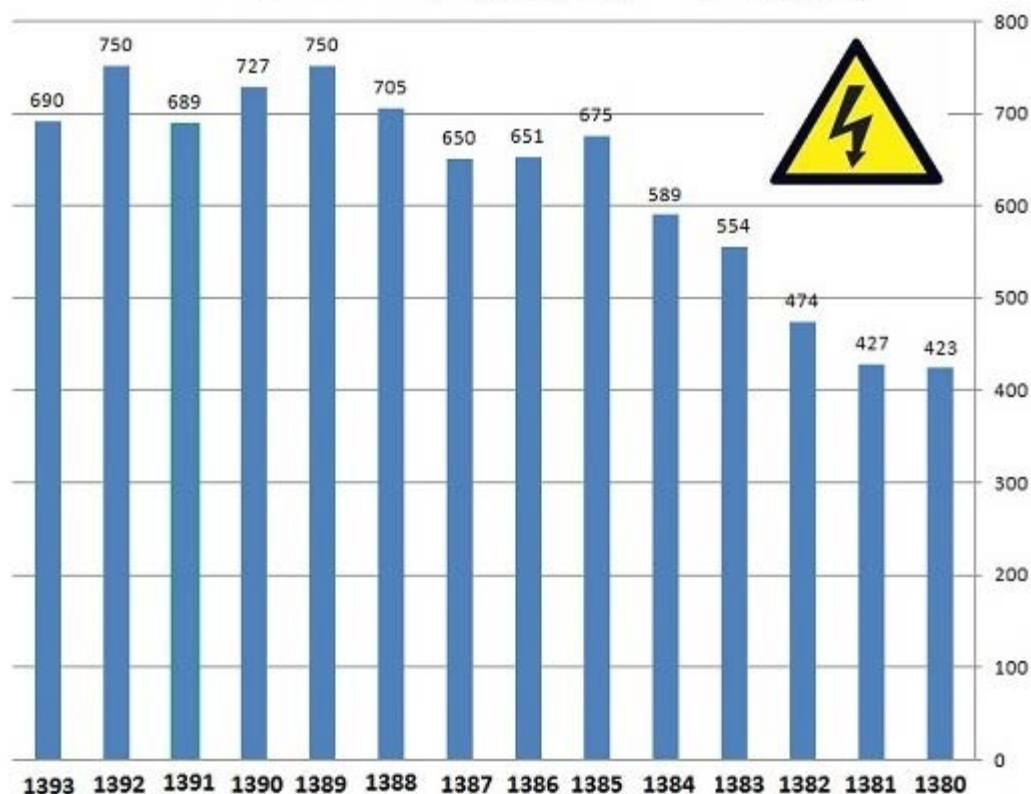
همانگونه که استحضار دارید همه ساله در جهان ده ها میلیون کارگر قربانی حادثه می شوند که منجر به بروز لطمات جسمی و روحی زیادی به ایشان می گردد. برق گرفتگی از جمله این حوادث است که ممکن است عواقب مختلفی نظیر مرگ ناشی از ایست قلبی ، سوختگی داخلی و سوختگی خارجی بدنبال داشته باشد.

هنوز هم به خاطر عدم رعایت مسایل ایمنی شاهد از دست دادن عزیزانمان خواهیم بود و این در حالی است که در کشورهای اروپایی یا آمریکایی و ... که به صورت اصولی و فقط توسط متخصصین برقی، فعالیت های برقی خود را انجام می دهند این آمار به مراتب پایین تر است.

با توجه به آمار نسبتا بالا در زمینه حوادث مربوط به برق گرفتگی، لزوم رعایت دقیق نکات ایمنی در مقابل برق گرفتگی و آموزش افراد و بهره گیری از شیوه های جدید ایمنی در جهت ارتقای سطح ایمنی امری حیاتی است.

آمار ارائه شده در کشور نشان از روند صعودی برق گرفتگی در دهه ۸۰ دارد اما متأسفانه برنامه مشخص و آموزش مناسبی برای کاهش این آمار وجود ندارد.

آمار برق گرفتگی ایران در ۱۴ سال گذشته



عوامل متعددی وجود دارد که ما شاهد اینچنین آمار بالایی هستیم. از جمله موارد مهم در مرگ و میر ناشی از برق گرفتگی می توان به عدم حفاظت مناسب تجهیزات و تاسیسات برقی، عدم رعایت اصول ایمنی، استفاده غیر مجاز از برق، سرقت سیم و کابل برق و همچنین انجام امور برقی توسط مردم عادی اشاره کرد.

براساس آمار سازمان پزشکی قانونی کشور ۷۵۰ نفر در اثر برق گرفتگی در سال ۸۹ جان خود را از دست دادند که نسبت به آمار ۷۰۵ کشته در سال ۸۸، آمار کشته شدگان با رشد ۶،۴ درصدی مواجه شده است. تهران با ۱۶۶ کشته پر حادثه ترین استان در تلفات برق گرفتگی کشور در سال ۸۹ بوده است.

یادآور می شود در حد فاصل سال های (۱۳۸۴ تا ۱۳۹۳) شش هزار و ۸۷۶ نفر به علت برق گرفتگی در کشور جان خود را از دست دادند.

چرا آگاه سازی مصرف کنندگان مهم است

همانطور که می دانید انرژی الکتریکی در اشکال مختلف و در دو سطح ولتاژی فشار متوسط (بیست کیلوولت) و فشار ضعیف در نقاط مختلف شهر و روستاها، برای مصارف صنعتی، تجاری و خانگی توزیع می گردد. وجود خطوط هوایی

برق و عبور آن‌ها از جوار ساختمان‌ها و درختان و همچنین استفاده از این انرژی، در داخل منزل و کارگاه‌ها از جمله موارد حضور گسترده این انرژی قدرتمند در زندگی و محیط زیست انسان است. بی‌شک انسان با مشاهده علائم هر گونه خطری به صورت ذاتی در مقابل آن از خود عکس العمل نشان می‌دهد و در صدد رهایی از آن بر می‌خیزد، اما چون کمیات انرژی الکتریکی با حواس انسان قابل لمس نمی‌باشد، لذا لازم است حداقل اطلاعات مورد نیاز در خصوص استفاده صحیح از برق و نیز مخاطرات شبکه‌های هوایی برق در دسترس عامه مردم جامعه قرار بگیرد تا در موارد لزوم پیشگیری لازم به عمل آورند.

هدف اصلی از ایمنی برق

هدف اصلی از ایمنی برق، جلوگیری از بروز حوادث و اتفاقات ناشی از برق به منظور حفظ سلامتی انسان در درجه اول و در درجه دوم تاسیسات و ساختمان‌هاست. در همین راستا از قوانین و مقررات ایمنی برق، برای دستیابی به این مهم استفاده می‌گردد، که در ابعاد فنی، در نصب و استفاده از تجهیزات الکتریکی و ماشین‌آلات بکار گرفته می‌شوند. لذا با توجه به گستردگی استفاده از تجهیزات الکتریکی در فعالیت‌های روزمره، اجرای مقررات و دستورالعمل‌های ایمنی برق در همه فعالیت‌های جامعه ضرورت دارد.

اهمیت ولتاژ جریان:

برخلاف تصور بسیاری که تنها برق فشار متوسط و قوی را خطرناک می‌دانند و بالا بودن ولتاژ جریان را تنها شرط لازم شوک‌های وارده قلمداد می‌کنند خطر شوک‌های الکتریکی در برق فشار ضعیف (از ۱ تا ۱۰۰۰ ولت) موضوعی است که عامل اصلی برق‌گرفتگی‌ها می‌باشد.

با توجه به این که حداقل مقاومت بدن انسان ۱۰۰۰ اهم می‌باشد خطر از هنگامی شروع می‌شود که فشار الکتریکی سیم‌ها نسبت به زمین از ۵۰ ولت برای جریان مستقیم و ۲۵ ولت برای جریان متناوب تجاوز کند.

چند توصیه ایمنی به منظور استفاده از تجهیزات الکتریکی

برای جلوگیری از برق‌گرفتگی در هنگام کار با تجهیزات الکتریکی باید موارد زیر را رعایت گردد:

۱- در بسیاری از موارد بایستی که در صورت امکان از چند روش حفاظت دهی، بصورت همزمان استفاده کرد تا در صورت هرگونه عیب و ایراد در یکی از سیستم‌های حفاظتی، سیستم دیگر حفاظت را تأمین کند، مثل استفاده از عایق لاستیکی در زیر دستگاه بطور توأم، که البته این مورد از راه‌های اولیه حفاظت در مقابل برق‌گرفتگی است.

۲- ایزوله کردن بدن شخص: یکی از راه‌های اساسی برای محافظت اشخاص عبارت است از ایزوله کردن آنها بوسیله دستکش و لباس یا کفش ایمنی که از مواد عایق ساخته شده است. همچنین برای جلوگیری از خروج جریان از بدن، کف محل کار را با وسایل مناسب مانند کفپوش عایق برق بپوشانند.

۳- نصب سیستم اتصال زمین در منزل و یا کارگاه با نظر مهندسان و مشاوران ذیصلاح و اتصال بدنه تجهیزات الکتریکی به زمین یا سیستم ارتینگ: این روش یکی از روش‌های کاملاً ایمن است، چرا که اگر سیستم اتصال به زمین به طور صحیح و با مقاومت کم نصب شده باشد، در صورت وجود نشتی جریان و نقص عایقی تجهیزات برقی، قبل از اینکه تماسی با بدنه این دستگاه‌ها برقرار گردد، تجهیزات حفاظتی موجود در تابلو اصلی برق سیستم را قطع خواهند کرد.

۴- استفاده از رله حفاظتی نشتی جریان (کلید جریان تفاضلی): رله‌های حفاظتی به نحوی ساخته شده‌اند که به محض ایجاد اختلالاتی در سیستم برق و به هنگامی که جریان برق بیش از ۳۰ میلی آمپر از بدن انسان عبور کند، بلافاصله عمل می‌کند و جریان برق دستگاه بطور اتوماتیک قطع می‌شود و اگر شخص با دستگاهی که مجهز به این وسیله است، تماس حاصل کند از خطر برق‌گرفتگی محفوظ خواهد بود. (استفاده از این رله‌ها بعنوان حفاظت اضافی بوده لذا قبل از نصب و استفاده از این رله‌ها، در منزل و یا کارگاه بایستی سیستم ارتینگ استاندارد بعنوان حفاظت اصلی نصب شده باشد).

آشنایی با مقررات و آئین نامه های داخلی مرتبط در رابطه با استفاده از کفپوش عایق برق:

خوشبختانه آئین نامه ها و مقررات مناسبی برای حفاظت نیروی انسانی در مقابل برق گرفتگی تدوین شده است هرچند به دلیل اطلاع رسانی ناکافی و در نتیجه نا آگاهی کارفرمایان یا مدیران ایمنی از این مقررات، در بعضی موارد ایمن سازی شرایط کارگاهی مطلوب در مقابل این خطرات صورت نمی پذیرد.

آیین نامه حفاظت و بهداشت کار

بخش ششم : تابلوهای برق و تخته کلیدها:

ماده ۱۴(بند ب)

مقابل تابلوهای برق و صفحه کلیدها باید با ماده عایق ساخته شود و مفروش گردد و یا در مقابل تابلوهای مذکور سکوی عایق قرار داده شود.

فصل سوم : حفاظ قسمت های برق دار

ماده ۳۳ :

جلوی قسمت های فلزی برهنه مدارها و وسایل الکتریکی (مانند تابلوهای بزرگ برق) که ولتاژ مستقیم یا متناوب آن ها نسبت به زمین از ۵۰ ولت بیشتر است و باید ضمن آن که برق دارند تنظیم یا کنترل شوند پیش بینی سکوی عایقی برای کارگران ضروری است.

فصل دهم: تعمیرات الکتریکی

ماده ۱۵۰ (بند ب):

تعمیرکارانی که با دستگاه های الکتریکی کار می کنند باید علاوه بر استفاده از ابزارهای عایق بندی شده هنگام کار روی چهارپایه ها و سکوها یا فرش هایی که کاملاً از زمین عایق شده باشند بایستند.

ماده ۱۵۲ (بند ب):

هنگام دست زدن به فیوزهای مدار برق دار کارگران روی چهارپایه ها یا فرش های عایق خشک بایستند.

آیین نامه حفاظتی تاسیسات الکتریکی در کارگاهها:

ماده ۲۱:

درمحل استقرار افرادی که در نزدیکی کنترل کننده یا قسمت های برق دار موتور کار می کنند، باید سکو یا کفپوش عایق مناسب در نظر گرفته شود.

آشنایی با استاندارد IEC61111

استاندارد (کار با برق - کفپوش عایق الکتریکی) در پانصد و پنجاه و چهارمین جلسه کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۸۹/۱۲/۱۶ مورد تصویب قرار گرفته است. هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات مربوط به کفپوش های عایق الکتریکی ساخته شده از الاستومر بعنوان کفپوش هایی برای حفاظت الکتریکی کارکنان در تاسیسات الکتریکی می باشد.

در همین راستا شرکت مشاورین پوششهای صنعتی کسری به عنوان عضو رسمی سندیکای صنعت برق و کمیته ملی برق و الکترونیک ایران با استفاده از تکنولوژی روز دنیا اقدام به تولید کفپوش عایق برق مطابق با استاندارد IEC61111 نمود.

کفپوش عایق برق شرکت کسری مطابق استاندارد های IEC61111- IEC60243:1 دارای گواهی آزمون از مراکز زیر است:

- آزمایشگاه مرجع فشار قوی پژوهشگاه نیرو
- دانشگاه صنعت آب و برق (شهید عباسپور)
- مرکز پژوهش متالورژی رازی.

مطابق استاندارد IEC61111 فرش های عایق برق بایستی به صورت رول باشد.

کیفیت ساخت کفپوش عایق برق:

کفپوش عایق الکتریکی باید عاری از هرگونه ناصافی های فیزیکی مضر بر روی هر دو سطح باشد. بطور کلی هر گونه ناصافی مضر که یکنواختی سطوح را از بین برده و باعث برجسته شدن سطوح صاف می شوند نباید قابل قبول باشند.

نظیر: سوراخهای خیلی ریز، شکاف ها، تاول ها، بریدگی ها، مواد خارجی جاسازی شده رسانا، چین و چروک ها و فضای خالی (هوای در تله افتاده) که بخصوص مورد آخر می تواند صدمات جبران ناپذیری به همراه داشته باشد.

کفپوش عایق برق طبقه خاصی از کفپوش های لاستیکی با خواص ضد الکتریکی عالی میباشد که برای استفاده در مقابل تابلوهای برق، پستهای برق و ایستگاههای فشار قوی کاربرد دارد. این کفپوش های عایق برق اپراتورها یا کارکنان واحد نگهداری و تعمیرات تجهیزات الکتریکی را در برابر برق گرفتگی و شوکهای الکتریکی احتمالی محافظت مینماید و باید در مکانهایی که احتمال خطرات جانی و ایمنی بالاست مورد استفاده قرار گیرد.

ثابت ماندن خواص عایقی لاستیک با طرز ترکیب آن (کامپاندینگ) مرتبط می باشد و هر گونه ماده افزودنی (رنگ ها و فیلر ها، مواد محافظ و پروسه پخت) در میزان مقاومت الکتریکی لاستیک تاثیر گذار خواهد بود.

کفپوش عایق برق باید در مکانهایی که پرسنل بصورت ایستاده مقابل تجهیزات مشغول به کار هستند مورد استفاده قرار گیرد. افرادی که در معرض خطر هستند باید روی کفپوش عایق برق قرار بگیرند تا از آنها در مقابل شوکهای الکتریکی که از طریق پا و اتصال به زمین ایجاد میشود محافظت شود.

از آنجائیکه فیلر کربن بلک (**Carbon Black**) مقاومت الکتریکی را به شدت کاهش داده و باعث نوسان میزان رسانایی در نقاط مختلف کامپاند میشود، شرکت کسری اقدام به اصلاح فرمولاسیون و جایگزین کردن این فیلر با افزودنیهای خاص نموده است. بدین صورت محصول بدست آمده علاوه بر داشتن ویژگی غیر قابل مشتعل شدن (خاصیت خودخاموش شونده)، از نظر هدایت جریان الکتریسیته نیز به خواص عایقی بسیار بالایی دست یافته است بطوریکه میانگین ولتاژ شکست این محصول با ضخامت ۳ میلیمتر به ۵۳ هزار ولت میرسد.

برای این که کفپوشی بعنوان عایق برق مورد استفاده قرارگیرد علاوه بر آزمون های الکتریکی متداول جهت تعیین ولتاژ شکست میانگین مطابق استاندارد **IEC61111** نیاز به انجام آزمون های مکانیکی شامل مقاومت در برابر سوراخ شدن-مقاومت در برابر اسید و مقاومت در برابر روغن، آزمون های حرارتی شامل مقاومت برودتی و آزمون تعیین خاصیت خود خاموش شونده می باشد.

هم چنین جهت تعیین کلاس عایقی مطابق جدول ۴ استاندارد **IEC61111** نیاز به انجام آزمون های **Voltage Proof- Voltage Withstand** نیز می باشد. به عنوان نمونه جهت تعیین کلاس عایقی کفپوش عایق برق با ضخامت ۳ میلیمتر اقدامات زیر انجام گرفته است.

آزمون های انجام شده بر روی کفپوش عایق برق

آزمون Proof ولتاژ متناوب بر روی کفپوش عایق برق :

در این آزمون کفپوش عایقی به ابعاد $100\text{ cm} \times 100\text{ cm}$ بین دو صفحه فلزی قرار می گیرد. الکتروود بالایی به منبع ولتاژ و الکتروود پایینی به زمین متصل می شود. ولتاژ با نرخ 1 kV/s تا میزان ولتاژ Proof مشخص شده در جدول ۴ استاندارد افزایش می یابد و به مدت ۳ دقیقه در این ولتاژ باقی می ماند. این آزمون بر روی نمونه دیگر نیز تکرار می شود.

مدت زمان اعمال ولتاژ (s)	ولتاژ اعمالی (kV)	نرخ افزایش ولتاژ (kV/s)	ضخامت نمونه (mm)	کد نمونه
180	20	1	3	STH93120-6

ملاک قبولی آزمون

عدم وقوع شکست الکتریکی داخلی در زمان انجام آزمون

نتیجه

در زمان انجام آزمون، شکست الکتریکی مشاهده نشد.



آزمون پایداری ولتاژ متناوب بر روی کفپوش عایق برق:

در این آزمون یک نمونه از کفپوش عایقی به ابعاد $15\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ در داخل یک محفظه و بین دو الکتروود برنجی استوانه ای شکل قرار می گیرد. داخل محفظه با روغن ترانس پر می شود و منبع ولتاژ به دو الکتروود متصل می گردد. ولتاژ با نرخ 1 kV/s تا میزان ولتاژ پایداری مشخص شده در جدول ۴ استاندارد 30 kV افزایش می یابد، سپس کاهش می یابد.

ولتاژ پایداری اعمالی (kV)	نرخ افزایش ولتاژ (kV/s)	ضخامت نمونه (mm)	کد نمونه
30	1	3	STH93120-1
30	1	3	STH93120-2
30	1	3	STH93120-3
30	1	3	STH93120-4
30	1	3	STH93120-5

ملاک قبولی آزمون

عدم وقوع شکست الکتریکی داخلی در زمان انجام آزمون

نتیجه

در زمان انجام آزمون، شکست الکتریکی مشاهده نشد.

جدول راهنمای انتخاب کفپوش عایق برق با توجه به بیشینه ولتاژ مصرفی مطابق استاندارد اروپایی
: IEC61111

D.C V	A.C V(r.m.s)	کلاس عایقی
۱۵۰۰	۱۰۰۰	۰
۱۱۲۵۰	۷۵۰۰	۱
۲۵۵۰۰	۱۷۰۰۰	۲
۳۹۷۵۰	۲۶۵۰۰	۳
۵۴۰۰۰	۳۶۰۰۰	۴

با توجه به عملکرد کفپوش ها مطابق استاندارد IEC61111 می توان گفت که کفپوش ها برای استفاده در سیستمهای با ماکزیمم ولتاژ نامی 17000 V مناسب می باشند و به عبارتی کلاس عایقی این کفپوش ها با کلاس های عایقی صفر - یک و دو مطابقت دارد.

از دیگر مشخصه های برتر کفپوش عایق برق شرکت کسری ، تولید لایه به لایه با ضخامت های یک میلیمتری میباشد که بکارگیری این تکنولوژی ضمن تقویت و توزیع یکسان مقاومت الکتریکی در تمام سطح ورق لاستیک ، نقاط ضعف موضعی احتمالی را نیز همپوشانی میکند.

برخی از ویژگی های منحصر به فرد کفپوش عایق برق کسری به شرح زیر می باشد:

- ✓ دارای خاصیت خودخاموش شونده (غیر قابل اشتعال در زمان تماس مستقیم با شعله)
- ✓ دارای خواص مکانیکی مطلوب جهت حرکت ترولی و تجهیزات الکتریکی سیار
- ✓ مقاوم در برابر پارگی و خراشیدگی
- ✓ تولید شده با مواد عاری از مشتقات هادی جریان الکتریسیته ، نظیر کربن بلک برای کفپوشهای عایق برق فشار قوی
- ✓ دارای مقاومت کافی در برابر عبور جریانهای مستقیم و متناوب
- ✓ خواص ضد سایشی مناسب
- ✓ دارای بافت برجسته سطحی ضد لغزش
- ✓ داری کاربرد در تمام زمینه های تولید و انتقال و توزیع و مصرف برق

بدلیل دارا بودن پیوندهای پلیمری متراکم و افزودن مواد شیمیایی ضد میکروبی، کفپوش عایق برق کسری دارای خواص آنتی باکتریالی میباشد که آن را از سایر نمونه های مشابه متمایز میسازد.

منابع:

۱. مقدمه ای بر ایمنی و بهداشت برق: دکتر ایرج محمد فام، قاسم عراقی و مهندس علی حیدری تفرشی
۲. ایمنی در برق: مهندس حسن شادکام انور و مهندس سجاد عبدالملکی
۳. ارتقاء فرهنگ عمومی در بهره برداری ایمن از انرژی الکتریکی مجله ایمنی برق دکتر رضا نیک پیام
۴. استاندارد ملی ایران
5. Stephenson, Joe. System safety 2000. Van Nostrand Reinhold, 1991.
6. International electrical commission (IEC61111:2002)
7. International electrical commission (IEC61111:2009)
8. Howell, G., Ballard, G, Abdelhamid, T, and Mitropoulos P. (2002)
9. Wallace, J.C., Vondanovich, S, j. (2003)