

دستورالعمل نصب کفپوش عایق برق در تابلوها، پست‌ها و اتاق‌های برق

انتخاب کلاس · آماده‌سازی بستر · روش نصب روی هر نوع سطح · جزئیات درز و لبه · تحویل و نگهداری

Rev. 0	بازنگری	AX-WI-EIM-01	شماره سند
تا بازنگری بعدی	دامنه اعتبار	۲۹ فروردین ۱۴۰۵	تاریخ صدور
مجری نصب، بازرس HSE، کارفرما	مخاطب	واحد فنی - شبکه نوین صنعت آکس	تهیه‌کننده

۱. هدف و دامنه کاربرد

این دستورالعمل روش نصب صحیح کفپوش (تشک) عایق الکتریکی الاستومری را در جلوی تابلوهای فشار ضعیف و فشار متوسط، اتاق‌های کلید، پست‌های توزیع، مراکز کنترل موتور (MCC)، اتاق‌های UPS و میزهای کار الکتریکی تعیین می‌کند. دامنه آن از تحویل کالا در محل تا تحویل نهایی و برنامه نگهداری را پوشش می‌دهد.

خارج از دامنه: طراحی سیستم اتصال زمین، محاسبه فضای کار برقی، انتخاب لباس ضد جرقه و تجهیزات حفاظت فردی، و نصب کفپوش‌های ضدالکتریسیته ساکن (ESD).

سه نکته ایمنی که پیش از هر کاری باید روشن باشد

- کفپوش عایق، لایه کمکی حفاظت در برابر برق‌گرفتگی از مسیر پا و زمین است؛ جانشین اتصال زمین، حفاظت جریان باقی‌مانده، قفل و برچسب (LOTO) یا خاموش کردن تجهیز نیست.
- کفپوش ضدالکتریسیته ساکن (ESD) رسانا یا نیم‌رسانا است و هیچ حفاظتی در برابر شوک ندارد؛ این دو را با هم اشتباه نگیرید و در یک محل با هم جایگزین نکنید. **T1**
- کفپوش لاستیکی معمولی، تا وقتی بسته مارک‌دار و گواهی آزمون بهر نداشته باشد، غیرعایق فرض می‌شود. **T1**

اعتبار	موضوع	مرجع
T1	کار با برق – کفپوش عایق الکتریکی؛ طبقه‌بندی کلاس • تا ۴، ضخامت و ابعاد، آزمون‌های الکتریکی و شناسه‌گذاری. جایگزین ویرایش ۱۹۹۴.	IEC 61111:2009 (BS EN 61111:2009)
T3	برگردان ملی همان الزامات؛ در پانصد و پنجاه و چهارمین جلسه کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۱۶ تصویب شده است.	استاندارد ملی ایران – کار با برق، کفپوش عایق الکتریکی
T3	در محل استقرار افرادی که در نزدیکی کنترل‌کننده یا قسمت‌های برق‌دار موتور کار می‌کنند، باید سکو یا کفپوش عایق مناسب در نظر گرفته شود.	آیین‌نامه حفاظتی تأسیسات الکتریکی در کارگاه‌ها – ماده ۲۱
T1	مشخصات کفپوش لاستیکی عایق؛ نوع I و نوع II (مقاومت به اوزون، شعله، روغن)، کلاس ۰ تا ۴، ولتاژ آزمون و شکست.	ASTM D178
T3	نماد «مثلث دوگانه» – نشانه مناسب بودن برای کار با برق؛ در محصول آکس روی بسته‌بندی درج می‌شود.	IEC 60417-5216

قاعده عددی این سند

هر عدد نشان‌دار با T3 از منابع فروشندگان و توزیع‌کنندگان استخراج شده و پیش از درج در مدارک قرارداد باید با متن اصل استاندارد و گواهی آزمون کارخانه تأمین‌کننده تطبیق شود. اعداد نشان‌دار با آکس توصیه اجرایی مهندسی این شرکت است، نه الزام استاندارد؛ در صورت وجود مشخصات فنی کارفرما، آن مقدم است.

۳. انتخاب کلاس و ضخامت

کلاس کفپوش بر پایه ولتاژ کار سیستم و با حاشیه اطمینان انتخاب می‌شود، نه بر پایه ضخامت. ضخامت بیشتر به‌تنهایی معنای کلاس بالاتر ندارد؛ کلاس با آزمون الکتریکی و ساختار محصول اثبات می‌شود. T1 جدول زیر، جدول رسمی محصول آکس است و مبنای انتخاب و سفارش‌گذاری همین جدول است.

کلاس	حداکثر ولتاژ کاری	ضخامت	ولتاژ آزمون	کاربرد نمونه
۰	۱,۰۰۰ ولت	۲ میلی‌متر	۵ کیلوولت	تابلوهای توزیع فشار ضعیف، MCC، اتاق UPS، میز کار الکتریکی
۱	۷,۵۰۰ ولت	۳ میلی‌متر	۱۰ کیلوولت	شبکه‌های ۳/۳ و ۶/۶ کیلوولت

کلاس کاری	حداکثر ولتاژ	ضخامت	ولتاژ آزمون	کاربرد نمونه
۲	۱۷,۰۰۰ ولت	۳ میلی‌متر	۱۰ کیلوولت	شبکه‌های ۱۱ و ۱۵ کیلوولت
۳	۲۰,۰۰۰ ولت	۴ میلی‌متر	۲۰ کیلوولت	تابلوه‌ای فشار متوسط ۲۰ کیلوولت
۴	۲۶,۵۰۰ ولت	۵ میلی‌متر	۳۰ کیلوولت	پست‌های توزیع ۲۰ کیلوولت با حاشیه اطمینان
۵	۳۶,۰۰۰ ولت	۶ میلی‌متر	۴۰ کیلوولت	پست‌های ۳۳ کیلوولت و فشار قوی

منبع: جدول کلاس و ولتاژ کفپوش عایق برق آکس – axsafetygroup.com. رول‌ها ۱۰ متری با عرض ۱ متر عرضه می‌شود و قابل تولید در رنگ و مترای سفارشی است.

هنگام نوشتن مدارک قرارداد و مناقصه: شماره کلاس را تنها ننویسید

کلاس‌بندی جدول آکس شش‌ردیفی است (۵ تا ۱)، در حالی که IEC 61111 پنج کلاس دارد (۰ تا ۴) و در آن ۳۶ کیلوولت کلاس ۴ است، نه کلاس ۵. پس در پیش‌فاکتور، دیتاشیت و پاسخ مناقصه همیشه ولتاژ کاری و ضخامت را کنار شماره کلاس بیاورید – «کفپوش ۶ میلی‌متر، حداکثر ولتاژ کاری ۳۶,۰۰۰ ولت (کلاس ۵ جدول آکس، معادل کلاس ۴ در IEC 61111)». تناظر ردیف‌ها: ۱,۰۰۰ ولت ← IEC کلاس ۰ ۷,۵۰۰ ولت ← کلاس ۱ ۱۷,۰۰۰ ولت ← کلاس ۲ ۲۶,۵۰۰ ولت ← کلاس ۳ ۳۶,۰۰۰ ولت ← کلاس ۴. ردیف ۲۰,۰۰۰ ولت در IEC معادل مستقیم ندارد و به‌عنوان ردیف میانی محصول ارائه می‌شود. **آکس**

۳-۱. شواهد آزمون نوعی محصول

آزمون	حداقل استاندارد	نمونه AX - E-35-C0	نمونه AX - E-35-C2
مقاومت مکانیکی در برابر سوراخ‌شدن	۷۰ نیوتن	۱۲۰/۶ نیوتن	۱۶۰ نیوتن
حفظ مقاومت پس از آزمون کهنگی	۸۰٪	۹۱/۴٪	۹۲/۸٪
حفظ مقاومت پس از مجاورت با اسید	۷۵٪	۸۹/۷٪	۸۷/۳٪
حفظ مقاومت پس از مجاورت با روغن	۷۵٪	۸۹/۵٪	۸۶/۸٪
آزمون کوتاه‌کردن شعله	—	قبول	قبول
تاخوردگی در دمای پایین	—	قبول	قبول
آزمون‌های دی‌الکتریک (اثبات و تحمل ولتاژ)	—	قبول	قبول

منبع: گزارش آزمون نوعی محصول، axsafetygroup.com. این گزارش آزمون نوعی است و جانشین گواهی آزمون همان بهر تحویلی نمی‌شود (بند ۴).

قاعده انتخاب آکس

- مشخصات اعلامی محصول شامل خودخاموش‌شوندگی و غیرقابل‌اشتعال بودن، مقاومت در روغن، مقاومت برودتی تا -۴۰ درجه، مقاومت در برابر پارگی و خاصیت آنتی‌باکتریال است؛ پس برای اتاق برق روغنی یا سرد، سفارش گرید ویژه جداگانه لازم نیست و همین محصول پاسخ می‌دهد.
- رنگ محصول انتخابی است و هیچ معنای کلاسی ندارد؛ یک‌رنگ‌کردن هر کلاس در یک کارخانه یا سایت، خطای انتخاب اپراتور را کم می‌کند و توصیه می‌شود. **آکس**
- رویه زیرپا در همه حالات‌ها ضدلغزش (سکه‌ای یا الماسی) انتخاب شود. **آکس**



شکل ۱ – نمونه‌هایی از سبد کفپوش عایق برق آکس؛ رویه ضدلغزش سکه‌ای و الماسی، در رنگ‌ها و ضخامت‌های مختلف. رنگ، معنای کلاس ندارد و جانشین گواهی بهر نیست.

منبع تصویر: آرشیو محصول شبکه نوین صنعت آکس – axsafetygroup.com

۴. بازرسی ورود کالا – پیش‌نیاز نصب

نصب تا تکمیل این بازرسی آغاز نمی‌شود. کفپوش بدون گواهی آزمون قابل ردیابی، «عایق» محسوب نمی‌شود. **T1**

شناسایی محصول آکس از راه بسته‌بندی است، نه از راه سطح کفپوش

روی خود کفپوش نشان و مارک حک نمی‌شود؛ شناسه‌ها (نام سازنده، استاندارد، کلاس، ضخامت، شماره بهر و نماد مثلث دوگانه) روی برچسب بسته‌بندی رول درج شده است. پس ردیابی محصول با این دو سند انجام می‌شود و هر دو باید بایگانی شود:

(۱) **برچسب بسته رول** – کنده و در پرونده نصب نگه داشته می‌شود، دور ریخته نمی‌شود.

(۲) **گواهی آزمون بهر** – شماره بهرش با همان برچسب منطبق است.

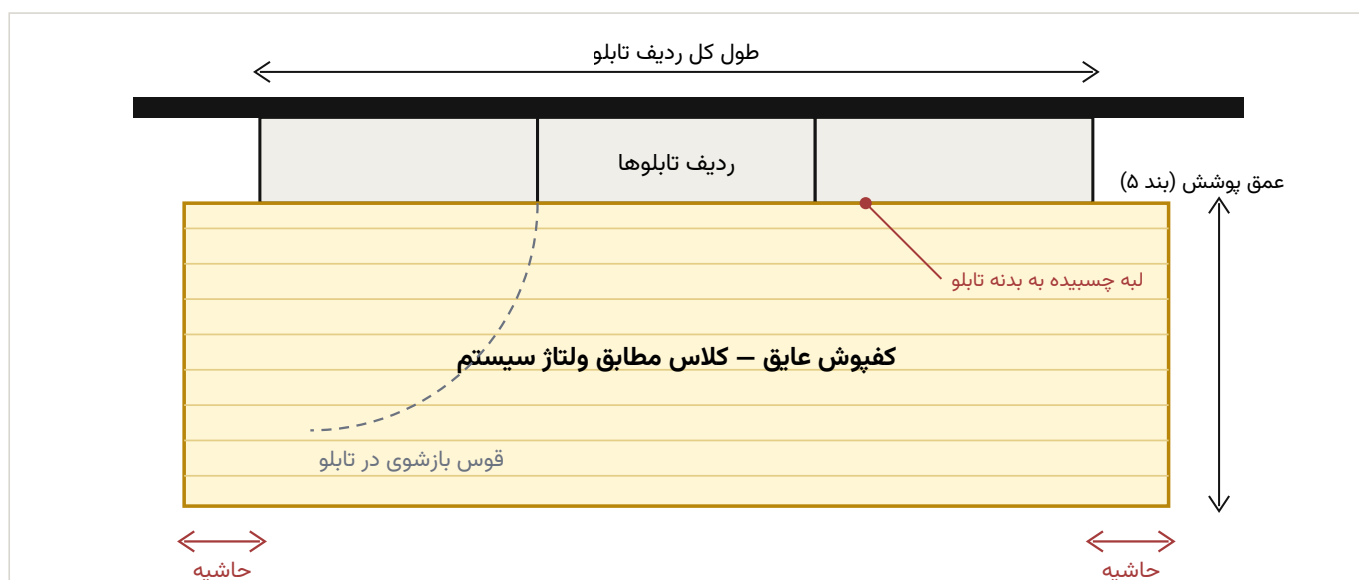
هر قطعه بریده‌شده از رول تا لحظه نصب با برچسب موقت شماره بهر همراه می‌شود؛ قطعه بی‌برچسب، قطعه ناشناس است.

مورد	معیار پذیرش
برچسب بسته‌بندی	نام یا نشان سازنده، شماره استاندارد، کلاس، ضخامت، شماره بهر/سری و نماد مثلث دوگانه – سالم و خوانا؛ برچسب کنده و بایگانی می‌شود
مدارک	گواهی آزمون بهر (Proof / Dielectric) با تاریخ آزمون و شماره بهر منطبق بر رول تحویلی

مورد	معیار پذیرش
سطح	بدون سوراخ، بریدگی، ترک، تاول، جسم خارجی نشانه‌شده، آثار حرارت و آثار روغن
هندسه	ضخامت (اندازه‌گیری روی برجستگی رویه)، عرض و طول در محدوده رواداری اعلامی
وضعیت انبارش	رول شده یا کاملاً تخت؛ هرگز تاشده ؛ دور از تابش آفتاب، لوله بخار، رادیاتور و منابع مولد اوزون T₃
سن کالا	حداکثر شش ماه انبارش پیش از نصب توصیه می‌شود T₃

۵. تعیین محدوده پوشش (پلان نصب)

محدوده پوشش باید تمام موقعیت‌هایی را بگیرد که اپراتور برای کلیدزنی، تست، اندازه‌گیری یا بازکردن در تابلو در آن می‌ایستد. اگر کفپوش کوچک‌تر از جای ایستادن باشد، اپراتور یک پا روی کفپوش و یک پا روی کف زمین‌شده قرار می‌گیرد و کل حفاظت از بین می‌رود.



پلان - دید از بالا - مقیاس آزاد

شکل ۲ - پلان محدوده پوشش در جلوی ردیف تابلو: لبه کفپوش به بدنه تابلو می‌چسبد، از دو سر ردیف حاشیه می‌گیرد، و تمام قوس بازشوی در و جای ایستادن اپراتور را می‌پوشاند. (شماتیک - تصویرسازی)

بُعد	قاعده
عمق (فاصله از تابلو به داخل اتاق)	تمام عمق «فضای کار» مقرر در مشخصات برقی پروژه؛ در نبود آن، کمینه ۱۰۰ سانتی‌متر یا کل عمق قوس بازشوی در، هرکدام بزرگ‌تر. آکس
حاشیه جانبی	کمینه ۳۰ سانتی‌متر فراتر از هر دو سر ردیف تابلو. آکس
تابلوهای دوطرفه (دسترس از پشت)	پوشش هر دو سمت جلو و پشت، هرکدام با قاعده بالا.

بُعد	قاعده
تابلوی گوشه / L شکل	یک قطعه پیوسته با برش گوشه؛ درز در گوشه و روبه روی دستگیره قرار نگیرد.
میز کار الکتریکی	پوشش کل طول میز به علاوه ۳۰ سانتی متر از هر سر، و عمق کافی برای صندلی و حرکت پا. آکس

ممنوع

پوشش تکه تکه و جزیره ای که بین آن ها کف لخت دیده شود. اگر یک کف مسطح پیوسته ممکن نیست، محدوده را با خط کشی زرد «محل ایستادن مجاز» علامت بگذارید و پوشش را تا آن خط ادامه دهید.

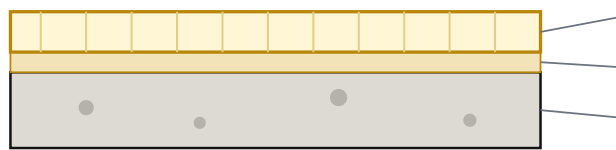
۶. آماده سازی بستر – الزامات مشترک همه سطوح

۱. پاکیزگی: کف کاملاً از گرد و غبار، دوغاب، روغن، گریس، زنگ، رنگ پوسته شده و ذرات آزاد پاک شود. **T1**
۲. خشکی: کف باید خشک باشد. رطوبت باقی مانده، چسبندگی را از بین می برد و زیر کفپوش رطوبت حبس می کند. **T1**
۳. تختی: ناهمواری موضعی برطرف شود (سنگ زنی برجستگی، پرکردن کندگی با ملات ترمیمی یا خمیر تراز). لبه تیز و برجستگی، در طول زمان کفپوش را از پشت سوراخ می کند.
۴. نبود جسم نافذ: پیچ، میخ، مهره، براده و ذره فلزی روی کف نماند.
۵. خوگیری (Acclimation): رول پیش از نصب حداقل ۲۴ ساعت باز و تخت در همان اتاق بماند تا انحنای رول و انقباض حرارتی آزاد شود. **آکس**
۶. خط چاک (Chalk line): خط مرجع نصب و مرز محدوده پوشش پیش از هر برش روی کف علامت گذاری شود. **T1**
۷. چیدمان خشک: تمام قطعات پیش از زدن چسب، خشک چیده و کنترل شوند. **T1**

۷. روش نصب بر حسب نوع سطح

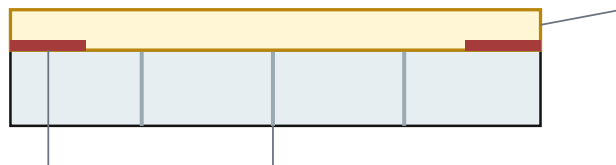
روش مهار بر پایه دو چیز انتخاب می شود: نوع بستر و سطح تردد. اصل کار این است که کفپوش سر جای خود بماند، موج و بلندشدگی نگیرد، و برای بازرسی و تعویض بتوان آن را برداشت. **T1**

(الف) بستر بتنی – چسب تمام سطح



کفپوش عایق – رویه شیاردار رو به بالا، پشت پارچه نقش رو به بستر
چسب تماسی سازگار، اجرا روی هر دو سطح
بتن سالم، تراز، خشک و بدون گرد

(ب) سرامیک و موزاییک – مهار نواری محیطی



برش – دید از پهلو - مقیاس آزاد

کفپوش عایق – یک پارچه، بدون درز باز
نوار چسب دوطرفه محیطی، دور تا دور محدوده
درز بندکشی سرامیک – پر شده و تراز

شکل ۳ – برش لایه ها: (الف) بستر بتنی با چسب تماسی تمام سطح؛ (ب) بستر سرامیکی با مهار نواری محیطی و بندکشی پر شده. در هر دو حالت رویه ضدلغزش رو به بالا و پشت پارچه نقش رو به بستر است. (شماتیک – تصویرسازی)

نوع سطح	روش مهار	نکات اجرایی و پرهیزها
بتن اکسپوز / بتن ماله ای	تردد کم: آزاد (Loose-lay) تردد زیاد یا محل چرخ دار: چسب تماسی تمام سطح	گرد و دوغاب سطحی با جاروبرقی صنعتی برداشته شود؛ کندگی و ترک با ملات ترمیمی پر و سنگ زنی شود. اگر بتن گرفته است، ابتدا پرایمر نافذ اجرا شود.
اپوکسی / پلی یورتان	تردد کم: آزاد یا نوار محیطی تردد زیاد و دائمی: چسب تماسی پارس ۸۸۸۸ تمام سطح – روش کامل در بند ۷-۱	سطح صیقلی و ناخالص و خفیه است؛ چسب فقط با زیرکردن سطح می گیرد و حلال آن دیرتر تبخیر می شود. سازگاری چسب با پوشش با نمونه آزمایشی کنترل شود. آکس
سرامیک، کاشی، موزاییک، سنگ	نوار چسب دوطرفه محیطی؛ در تردد زیاد چسب تمام سطح	بندهای خالی یا فرورفته پیش از نصب پر و تراز شوند، وگرنه نقش بند به مرور روی کفپوش می افتد و در محل بند خستگی و پارگی ایجاد می شود. کاشی لق تعویض شود.
کف فلزی (چکر پلیت، ورق)	چسب تمام سطح یا صفحه زیرکار غیرفلزی + کفپوش	کف فلزی معمولاً به زمین وصل است، پس پوشش باید کاملاً پیوسته و بی درز باز باشد. زنگ زدگی و برجستگی جوش برطرف شود. اتصال با پیچ و پرچ فلزی ممنوع.
گریتینگ (کف مشبک)	صفحه زیرکار سخت غیرفلزی (پلی یورتان/HDPE/پلاستیک) ضد رطوبت) روی گریتینگ، سپس کفپوش روی آن	نصب مستقیم روی گریتینگ ممنوع است: کفپوش در چشمه ها فرو می رود، لبه ها تیز است و ماده به سرعت بریده می شود. مجموعه باید مهار مکانیکی غیرفلزی (بست پلیمری) به گریتینگ داشته باشد. آکس

نوع سطح	روش مهار	نکات اجرایی و پرهیزها
کف کاذب اتاق سرور / تایل ESD	قطعه آزاد و برچسب دار، مخصوص محل کار روی تابلوی برق	کفپوش عایق برنامه کنترل الکتریسیته ساکن را نقض می کند. آن را موضعی و فقط جلوی تابلوی قدرت بگذارید، نه در کل سالن؛ و با واحد IT هم راستا کنید. T۱
آسفالت، کف روغنی، محوطه باز	قطعه آزاد از نوع مقاوم به روغن / اوزون؛ برداشتن پس از کار	آسفالت در گرما نرم می شود و روغن به لاستیک نفوذ می کند؛ چسباندن دائم توصیه نمی شود. برای کار موقت، تشک پیش بریده قابل حمل مناسب تر از رول است.
سطح شیب دار یا نامسطح	ترازسازی بستر پیش از نصب؛ در غیر این صورت سکوی عایق	روی شیب بیش از حد یا کف موج دار، کفپوش موج می گیرد و خطر سقوط ایجاد می کند. در این حالت راه حل درست، سکوی عایق است، نه کفپوش.
کف چوبی / پارکت / موکت	برداشتن موکت در محدوده پوشش، سپس نصب روی زیرسازی سخت	کفپوش روی موکت و فرش نصب نمی شود: بستر نرم زیر پا فرو می رود، لبه بلند می شود و چسبندگی حاصل نمی شود.

۷-۱. نصب روی سطح اپوکسی با چسب پارس ۸۸۸۸

سطح اپوکسی و پلی یورتان از دید چسب کاری دو ویژگی دارد که آن را از بتن جدا می کند: **ناخل و خفره است** (چسب جایی برای قفل مکانیکی ندارد و باید با چسبندگی سطحی کار کند) و **حلال را از خود عبور نمی دهد** (پس تمام حلال باید از رو تبخیر شود، وگرنه زیر کفپوش حبس می شود و پیوند نرم و تاول دار می ماند). به همین دو دلیل، نصب روی اپوکسی مرحله زبرکردن و مرحله انتظار دارد که روی بتن به این شکل لازم نیست.

مشخصات چسب: پارس ۸۸۸۸ چسب تماسی صنعتی پایه حلال با پلیمر پایه پلی کلروپرن (نئوپرن) است، به رنگ زرد، و یکی از کاربردهای اصلی اعلامی اش چسباندن کفپوش به کف است. در بسته بندی های ۷۵۰ گرم، ۱ کیلوگرم، گالن ۴ لیتری، ۱۳ کیلوگرم و حلب ۱۷ لیتری عرضه می شود و حلال رقیق کننده هم خانواده خود را دارد. **T۳**

پیش از باز کردن حلب: این چسب پایه حلال و به شدت آتش گیر است و شما در اتاق برق کار می کنید

- بخار حلال سنگین تر از هواست و در سطح کف، کانال کابل، ترنج و چاله جمع می شود – یعنی درست همان جا که کار می کنید و کابل ها می گذرند.
- کار با مجوز کار و ترجیحاً **روی تابلوی بی برق** انجام شود. کلیدزنی، تست، جوشکاری و سنگ زنی در اتاق ممنوع است تا حلال کامل تبخیر شود. **آکس**
- تهویه اجباری برقرار و کپسول CO₂ در محل حاضر باشد؛ سیگار و شعله باز ممنوع.
- ماسک آلی، دستکش مقاوم به حلال و عینک الزامی است. حلب باز رها نشود.
- اگر خاموشی تابلو ممکن نیست، از این چسب استفاده نکنید و به مهار نواری محیطی یا نصب آزاد بروید. **آکس**

گام	کار	نکته کنترلی
۱	آزمون نمونه، الزامی. یک قطعه ۱۰×۱۰ سانتی متر در گوشه‌ای کم‌دید همان اتاق و روی همان اپوکسی بچسبانید و ۲۴ ساعت بگذارید.	پس از ۲۴ ساعت: اپوکسی نرم یا لک نشده باشد، رنگ به پشت کفپوش منتقل نشده باشد، و کندن قطعه مقاومت واقعی داشته باشد. اگر اپوکسی نرم شد، این چسب برای این پوشش مناسب نیست. آکس
۲	زیرکردن سطح. محدوده چسب‌کاری با سنباده درشت یا دیسک سنباده مات شود تا براقی اپوکسی برود.	فقط تا حد مات شدن؛ پوشش سوراخ نشود. گرد سنباده با جاروبرقی صنعتی کامل برداشته شود.
۳	پاکسازی و خشک کردن. سطح از گرد، چربی و روغن پاک و کاملاً خشک شود.	برای پاک کردن اپوکسی و پشت کفپوش از بنزین، نفت و تینر استفاده نشود – توصیه پاکسازی با بنزین در برگه چسب برای سطح فلزی است، نه برای اپوکسی و لاستیک. پارچه تمیز و خشک، و در صورت لزوم پاک‌کننده سازگار تأیید شده. آکس
۴	چیدمان خشک و علامت‌گذاری. قطعات بریده شده سر جای خود چیده و لبه محدوده روی اپوکسی خط‌کشی شود، سپس قطعه‌ها را تا نصفه تا کنید.	نیمه اول را بچسبانید و بعد نیمه دوم؛ چون پس از تماس، جابه‌جایی ممکن نیست.
۵	اجرای چسب روی هر دو سطح. چسب با شانه دنده‌ریز یا غلتک به صورت لایه نازک و یکنواخت هم روی اپوکسی و هم روی پشت کفپوش کشیده شود.	روش چسب تماسی همین است: هر دو رو آغشته می‌شود. لایه ضخیم، حلال حبس شده و پیوند نرم می‌دهد. T۳
۶	انتظار برای تبخیر حلال (Flash-off). صبر کنید تا لایه از حالت خیس به حالت چسبناک خشک برسد.	معیار پذیرش: پشت انگشت به لایه بخورد و بچسبد ولی چسب به انگشت نیاید. زمانش با دما و تهویه عوض می‌شود، پس معیار لمسی حاکم است نه ساعت. روی اپوکسی این انتظار بلندتر از بتن است. آکس
۷	جفت کردن و فشار. قطعه با دقت روی خط مرجع نشانده و از مرکز به طرفین خوابانده شود.	پس از تماس، جابه‌جایی و تصحیح موقعیت ممکن نیست – قطعه یا درست می‌نشیند یا باید بریده و دور ریخته شود. T۳
۸	غلتک‌زنی. کل سطح با غلتک وزن‌دار در دو جهت طول و عرض غلتک بخورد و در دقایق ۳۰ و ۶۰ تکرار شود.	حباب و موج باید کامل بیرون رود؛ به لبه‌ها و درزها فشار بیشتری داده شود.
۹	گیرش و تحویل. تا کامل شدن گیرش (مطابق برگه داده چسب) از تردد سنگین، گاری و شست‌وشو با آب پرهیز شود و تهویه ادامه یابد.	پیش از راه‌اندازی تابلو، بوی حلال در اتاق نباید حس شود.

مصرف چسب و زمان گیرش از برگه داده همان بسته چسب گرفته می‌شود؛ در این دستورالعمل عدد مصرف در متر مربع اعلام نمی‌شود چون به میزان رقیق‌سازی، ابزار اجرا و زبری سطح بستگی دارد. **آکس**

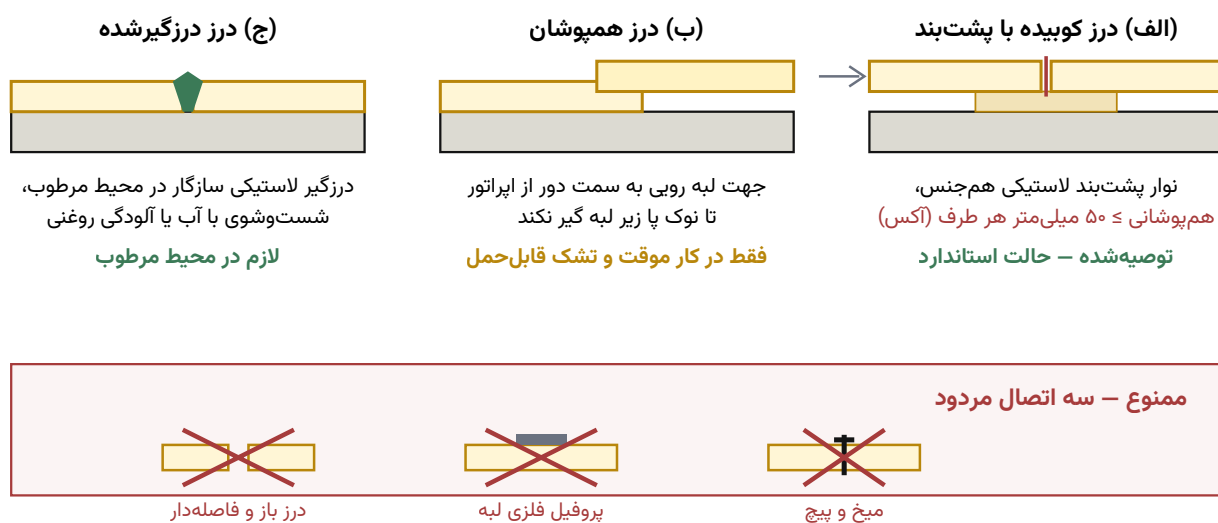
گزینه جانشین بدون حلال

اگر خاموشی تابلو ممکن نیست یا کارفرما کار با ماده آتشگیر را در اتاق برق نمی‌پذیرد؛ نوار چسب دوطرفه محیطی دور تا دور محدوده به‌علاوه چند نوار عرضی میانی. مهار آن از چسب تماسی ضعیف‌تر است ولی برای تردد کم کافی است و کفپوش برای بازرسی هم برداشتنی می‌ماند. **آکس**

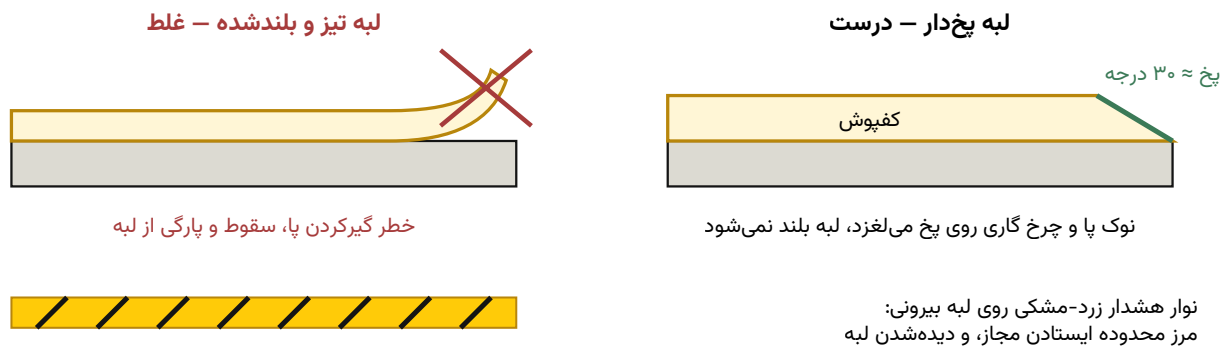
۸. اتصال و جزئیات درز

درز، ضعیف‌ترین نقطه سیستم است – هم الکتریکی و هم مکانیکی. سه قاعده حاکم:

1. درز هرگز در محل ایستادن اپراتور (روبه‌روی دستگیره، کلید و شینه تست) قرار نگیرد؛ درزها را به لبه محدوده یا بین دو سلول تابلو منتقل کنید. **آکس**
2. درز کوبیده باید **سربه‌سر و دقیق** بریده شود – نه با فشار جا زده و نه با فاصله. **T1**
3. هیچ اتصال‌دهنده فلزی، رسانا یا نافذ (میخ، پیچ، پرچ، مکنه، پروفیل آلومینیومی) در هیچ‌جای کفپوش به کار نمی‌رود. **T1**



شکل ۴ – سه جزئیات مجاز درز و سه اتصال مردود. درز کوبیده با پشت‌بند هم‌جنس، حالت استاندارد نصب دائم است. (شماتیک – تصویرسازی)



شکل ۵ - جزئیات لبه: پخ زدن لبه آزاد، و علامت گذاری مرز محدوده ایستادن مجاز. (شماتیک - تصویرسازی)

- لبه سمت تابلو چسبیده به بدنه بریده شود؛ فاصله در آنجا یعنی جای پا بی پوشش.
- لبه آزاد در مسیر تردد پخ زده شود (تراش ۳۰ درجه) یا زیر پروفیل غیرفلزی برود.
- در محل در ورودی اتاق و مسیر گاری، لبه با چسب تمام سطح مهار شود تا بلند نشود.
- چون شناسه روی سطح کفیوش نیست، برچسب بسته رول و شماره بهر در پرونده نصب بایگانی شود تا کلاس محصول پس از نصب هم قابل اثبات باشد. **آکس**

۱۰. مراحل نصب - گام به گام

گام	شرح	ابزار / نکته کنترلی
۱	اخذ مجوز کار و اطمینان از خاموشی، در صورت نیاز به کار در محدوده تابلوی برق دار	مجوز کار سرد/گرم، LOTO
۲	تکمیل بازرسی ورود کالا (بند ۴) و ثبت شماره بهر	بند ۴
۳	باز کردن رول و خوگیری ۲۴ ساعته در همان اتاق	تخت، بدون تا
۴	پاکسازی، ترمیم و خشک کردن بستر (بند ۶)	جاروبرقی صنعتی، رطوبت سنج
۵	خط کشی مرجع: محور طول تابلو و مرز عمق پوشش	خط چاک، متر لیزری
۶	برش قطعات با ۲۰ تا ۳۰ میلی متر اضافه، سپس چیدمان خشک	کاتر تیغه قلاب دار، خط کش فلزی
۷	برش نهایی درزها: همپوشانی ۲۵ میلی متر و برش دوگانه روی خط T1	درز سربه سر، بدون فاصله و بدون فشار
۸	برش دور موانع: پایه تابلو، ناودانی کابل، لوله ارت، فونداسیون	الگوی کاغذی؛ دورزدن با ۲ میلی متر لقی

گام	شرح	ابزار / نکته کنترلی
۹	اجرای مهار: چسب تمام‌سطح، نوار محیطی، یا آزاد – مطابق جدول بند ۷؛ روی اپوکسی مطابق بند ۷-۱	آزمون نمونه چسب پیش از اجرا
۱۰	غلطک‌زنی سطح در دو جهت طول و عرض، و تکرار در دقایق ۳۰ و ۶۰ T1	غلطک وزن‌دار؛ حذف حباب هوا
۱۱	اجرای پشت‌بند/درزگیر و پخ‌زدن لبه‌ها؛ نصب نوار هشدار	بند ۸ و ۹
۱۲	تمیزکاری نهایی محل و تکمیل چک‌لیست نصب	پیوست الف

زمان گیرش

تا کامل شدن گیرش چسب (طبق برگ داده چسب) از تردد سنگین، گاری و شست‌وشو با آب پرهیز شود.

۱۱. تحویل و مدارک

- صورت‌جلسه تحویل با پلان محدوده اجراشده و ابعاد واقعی.
- گواهی آزمون بهر (Proof / Dielectric) و برگه مشخصات کالا با انطباق شماره بهر.
- **برچسب بسته رول** – اصل برچسب کنده‌شده، پیوست پرونده نصب (چون شناسه روی سطح کفپوش نیست).
- عکس‌های وضع موجود: پیش از نصب، پس از آماده‌سازی بستر، پس از نصب، جزئیات درز و لبه.
- برنامه بازرسی و نگهداری تحویل‌شده به بهره‌بردار (بند ۱۲).

آزمون الکتریکی در محل انجام نمی‌شود.

آزمون ولتاژ و شکست، آزمون کارخانه‌ای روی هر بهر و در طول رول است **T1**؛ اعمال ولتاژ آزمون روی کفپوش نصب‌شده نه امکان‌پذیر است و نه ایمن. اعتبار محصول با **گواهی آزمون بهر + برچسب بسته بایگانی‌شده + بازرسی چشمی** اثبات می‌شود.

۱۲. نگهداری، بازرسی و کنارگذاری

دوره	اقدام
پیش از هر بار کار روی تابلو	بازرسی چشمی توسط کاربر: بریدگی، سوراخ، ترک، برجستگی جسم خارجی، آلودگی روغن، بلندشدن لبه، خیس‌بودن سطح. T1
ماهانه	تمیزکاری با آب و ماده شوینده ملایم و خشک‌کردن کامل. شوینده نفتی و حل‌کننده ممنوع T1
شش‌ماهه	بازرسی مستند HSE: انطباق کلاس با ولتاژ فعلی سیستم، موجود بودن پرونده بهر، وضعیت درزها و لبه‌ها، ثبت در فرم.

دوره	اقدام
سالانه یا طبق دستور سازنده	تصمیم درباره تمدید یا تعویض بر پایه سن، شرایط محیط و توصیه سازنده. عمر مفید ادعایی سازندگان معتبر در کاربری صنعتی معمول، حدود ۴ تا ۵ سال است T3 – این عدد باید از برگه گارانتی همان تأمین‌کننده گرفته شود.

معیار کنارگذاری فوری: هر بریدگی یا سوراخ تمام‌عمق، هر ترک عبوری، نفوذ جسم فلزی، تورم یا نرم‌شدگی ناشی از روغن و حل‌کننده، سخت‌شدگی و ترک‌های سطحی ناشی از اوزون و آفتاب، آثار قوس یا سوختگی، و گم‌شدن پرونده شناسایی (برچسب بسته و گواهی بهر) به‌گونه‌ای که کلاس محصول قابل اثبات نباشد. کفپوش کنارگذاشته‌شده باید از محل خارج شود، نه اینکه گوشه اتاق بماند. **آکس**

۱۳. ممنوع‌های نصب – یک نگاه

#	ممنوع	چرا
۱	میخ، پیچ، پرچ، منگنه یا هر بست فلزی در کفپوش	مسیر رسانا از پا به کف زمین‌شده ایجاد می‌کند و عایق را سوراخ می‌کند T1
۲	پروفیل و نیشی فلزی برای مهار لبه	همان مسیر رسانا، درست در محل تماس پا
۳	دور ریختن برچسب بسته رول	شناسه روی سطح کفپوش نیست؛ با نبود برچسب، اثبات کلاس پس از نصب ناممکن و سند ممیزی مخدوش می‌شود آکس
۴	نصب روی موکت، فرش یا بستر نرم	بستر نرم فرو می‌رود، لبه بلند می‌شود، چسبندگی حاصل نمی‌شود
۵	نصب روی کف مرطوب یا نم‌دهنده	چسبندگی از بین می‌رود و رطوبت زیر پوشش حبس می‌شود T1
۶	نصب مستقیم روی گریتنینگ	فرورفتن در چشمه‌ها، بریدگی از لبه تیز، ناپایداری زیر پا
۷	قرار دادن درز روبه‌روی دستگیره و کلید	ضعیف‌ترین نقطه درست زیر پای اپراتور در لحظه کلیدزنی
۸	تا کردن کفپوش در انبار یا حمل	خط تا، محل ترک و شکست دی‌الکتริก آینده محصول است T3
۹	تمیزکاری با فرآورده نفتی، تینر و حل‌کننده	لاستیک را متورم و نرم می‌کند و خواص عایقی را از بین می‌برد T1
۱۰	استفاده از کفپوش ESD به‌جای کفپوش عایق	ESD رسانا/نیم‌رسانا است و حفاظت شوک نمی‌دهد T1
۱۱	استفاده از لاستیک بی‌شناسنامه «شبه عایق»	بدون بسته مارک‌دار و گواهی بهر، غیرعایق فرض می‌شود T1

#	ممنوع	چرا
۱۲	گذاشتن جعبه، نردبان و کالا روی کفپوش	محدوده ایستادن اپراتور را اشغال و سطح را آسیب میزند

پیوست الف – چکلیست نصب

این چکلیست ابزار کار مجری نصب است؛ همه بندهای آن مربوط به کیفیت اجرای نصب در محل است.

✓	بند	مقدار / ملاحظه
☐	بستر پاک، خشک، تراز و بدون جسم نافذ	
☐	خوگیری ۲۴ ساعته رول در محل انجام شد	
☐	خطکشی مرجع و چیدمان خشک پیش از برش انجام شد	
☐	عمق پوشش و حاشیه جانبی مطابق بند ۵ اجرا شد	عمق: – عرض:
☐	قوس بازشوی در تابلو و محل ایستادن اپراتور کامل پوشیده شد	
☐	روش مهار مطابق نوع سطح اجرا شد	روش:
☐	روی اپوکسی: آزمون نمونه و زیرکردن سطح انجام شد (بند ۷-۱)	
☐	هیچ بست فلزی یا نافذ به کار نرفت	
☐	درزها سربه سر، بدون فاصله، و دور از محل ایستادن	
☐	پشت بند / درزگیر اجرا شد (در صورت لزوم)	
☐	لبه ها پخدار و مهارشده؛ نوار هشدار نصب شد	
☐	غلتک زنی در دو جهت و رفع کامل حباب انجام شد	
☐	محل تمیز و بدون بوی حلال تحویل داده شد	
☐	عکس های مرحله ای نصب ثبت شد	

پیوست ب – جدول انتخاب سریع روش نصب

سطح	تردد کم بازدید و کلیدزنی	تردد زیاد تعمیرات، گاری، چرخ	محیط مرطوب یا روغنی
بتن	آزاد	چسب تمام سطح	چسب تمام سطح + درزگیر
اپوکسی	آزاد یا نوار محیطی	پارس ۸۸۸۸ تمام سطح پس از زبرکردن و آزمون نمونه (بند ۷-۱)	پارس ۸۸۸۸ + درزگیر، پس از آزمون نمونه
سرامیک / موزاییک	نوار محیطی	چسب تمام سطح	چسب تمام سطح + درزگیر
کف فلزی	چسب تمام سطح	چسب تمام سطح	چسب تمام سطح + درزگیر، نوع مقاوم به روغن
گریتنینگ	صفحه زیرکار غیرفلزی + کفپوش	صفحه زیرکار غیرفلزی + کفپوش	صفحه زیرکار مقاوم رطوبت + کفپوش
کف کاذب / ESD	قطعه آزاد موضعی	قطعه آزاد موضعی	—
آسفالت / محوطه	تشک آزاد قابل حمل	ترازسازی بستر یا سکوی عایق	تشک آزاد مقاوم به روغن و اوزون

پیوست ج – عکس‌های سند (بریف عکاسی)

عکس محصول در شکل ۱ از آرشیو خود آکس (axsafetygroup.com) است و شکل‌های ۲ تا ۵ شماتیک ترسیمی این شرکت‌اند؛ مالکیت هر دو با آکس است. آنچه در آرشیو نداریم، **عکس مرحله‌های نصب** است. فهرست زیر شات‌لیست عکاسی در نخستین پروژه نصب است؛ با انجام آن، سند به Rev. ۱ ارتقا می‌یابد. تصویر برداشته‌شده از وب یا کاتالوگ سازنده دیگر در این سند به کار نمی‌رود.

#	قاب	شرط فنی قاب
۱	برچسب بسته رول – نمای نزدیک	کلاس، استاندارد، شماره بهر و مثلث دوگانه خوانا
۲	رول در انبار، تخت یا رول شده	دور از آفتاب و لوله بخار؛ بدون تا
۳	بستر پیش و پس از آماده‌سازی	دو قاب از یک زاویه، برای مقایسه
۴	خطکشی مرجع و چیدمان خشک	خط چاک دیدنی
۵	برش دوگانه درز	خطکش فلزی و کاتر در قاب

#	قاب	شرط فنی قاب
۶	غلتک زنی	حرکت غلتک در جهت عرض
۷	نمای نهایی جلوی ردیف تابلو	ارتفاع دوربین ۱/۵ متر، کل عمق پوشش در قاب
۸	جزئیات لبه پخدار و نوار هشدار	نمای نزدیک از سطح کف
۹	پرونده نصب – برچسب بسته کننده شده کنار گواهی بهر	شماره بهر در هر دو خوانا و یکسان
۱۰	یک نمونه کنار گذاشته شده (آموزشی)	عیب واقعی: بریدگی، تورم روغنی یا ترک اوزونی

جای عکس شماره ۷ – نمای نهایی جلوی ردیف تابلو (پس از عکاسی پروژه اینجا جایگزین شود)

پیوست د – واژه نامه

اصطلاح	معنی
Proof test (آزمون سطحی)	آزمون ولتاژ که سازنده روی طول رول اجرا می کند تا سالم بودن هر متر اثبات شود T₃
Dielectric breakdown	ولتاژ شکست، بالاتر از ولتاژ کار؛ معیار طبقه بندی کلاس
مثلت دوگانه	نماد IEC 60417-5216؛ نشانه مناسب بودن برای کار با برق. در محصول آکس روی برچسب بسته درج می شود T₃
Loose-lay (نصب آزاد)	قرار دادن بدون چسب دائم؛ برای بازرسی و تعویض ساده
Butt joint (درز کوبیده)	دو لبه سربه سر، بدون همپوشانی
سکوی عایق	سکوی جداگانه با پایه های عایق؛ جایگزین کفیوش در کف نامسطح

محدودیت این سند

این دستورالعمل روش اجرا را تعیین می کند و جانشین مشخصات فنی کارفرما، برگ داده سازنده و نظر بازرسی ذیصلاح نیست. اعداد نشان دار **T₃** پیش از ورود به مدارک قرارداد باید با متن اصل استاندارد تطبیق داده شوند.