جمهوری اسلامی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شمارهٔ استاندارد ایران

۵۸۲۰

تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع ـ

قسمت اول: مبانی تابلوهای فشار متوسط و ضعیف

چاپ اول

DeDe.ir

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحبنظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی واقتصادی آگاه ومرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی وبا توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان ،مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد.پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع واعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات وپیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح ودر صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ ومنتشرمی گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی ونیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی وعمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید.

مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندکان سیستم های مدیریت کیفیت ومدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها ، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

DeDe.ir

کمیسیون استاندارد "تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع _ قسمت اول : مبانی تابلوهای فشار متوسط و ضعیف"

رئیس	سمت یا نمایندگی
نمازی صالح ، ابراهیم (فوق لیسانس مدیریت)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ معاونت تحقیقات و فن‌آوری _ مدیر دفتر استانداردها
اعضاء	
امیدواری‌نیا ، اسدالله (فوق‌لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان آب و برق خوزستان
پورآقابابا ، رضا (فوق‌لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ برق منطقه‌ای اصفهان
ثقه‌الاسلام ، سید احمد (فوق لیسانس مهندسی برق)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ برق منطقه‌ای فارس
جدیری ، محمد (لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ برق منطقه‌ای آذربایجان
درودی , داود (لیسانس مهندسی قدرت)	شرکت مهندسین مشاور نیرو
صباغ ، سید علی اکبر (لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ برق منطقه‌ای سمنان
عابدینی , حسین (فوق لیسانس مهندسی قدرت)	شرکت ایران ترانسفو
عرفانیان ، جواد (فوق لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان آب و برق خوزستان
کاویانی ، عباس (فوق لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ برق منطقه‌ای خراسان
ماجدی‌نیا , عبدالامیر لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر
معصومی ، حمید (لیسانس مهندسی الکترونیک)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ برق منطقه‌ای آذربایجان

DeDe.ir

نقیسی‌نیا ، احمد (لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ برق منطقه‌ای غرب
وکیلیان ، مهدی (دکترا قدرت)	دانشگاه صنعتی شریف
دبیر	
بهشتی ، محمدحسن (لیسانس مهندسی قدرت)	وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ معاونت تحقیقات و فن آوری _ رییس گروه استانداردهای انتقال مخابرات دفتراستانداردها

DeDe.ir

فهرست مندرجات ..... صفحه

پیش گفتار ..... ت

مقدمه ..... ج

۱ هدف ۱

۲ دامنه کاربرد ۱

۳ مراجع الزامی ۲-۱

٤ فصل اول ـ طبقه بندی درجات حفاظتی برای تابلوها ۳-۲

٤-۱ علائم به کار رفته ۳

٤-۲ اولین رقم مشخص کننده درجه حفاظتی ٤-۳

٤-۳ دومین رقم مشخص کننده درجه حفاظتی ٥-٤

٤-٤ درجات حفاظتی ٥

٤-٥ سفارش های پیش از آزمون ٦

٤-٦ آزمون‌ها برای اولین عدد مشخصه ٨-٦

٤-۷ آزمون‌ها برای دومین عدد مشخصه (نفوذمایع) ١٤-٨

٥ فصل دوم ـ استانداردتابلوهای کنترل و فرمان فشارمتوسط ١٥

٥-١ قسمت اول : اصطلاحات و تعاریف ٢١-١٥

٥-٢ شرایط کارعادی ٢٢-٢١

٥-٣ شرایط حمل ونقل، انبارکردن و نصب ٢٢

٥-٤ قسمت دوم : مقادیراسمی ٢٣-٢٢

٥-٥ ولتاژ اسمی ٢٣

٥-٦ مقدار اسمی سطح عایقی ٢٣

٥-۷ فرکانس اسمی ٢٣

٥-٨ جریان اسمی عادی ٢٣

٥-٩ جریان اسمی ایستادگی کوتاه مدت ٢٤-٢٣

٥-١٠ جریان اسمی ایستادگی پیک ٢٤

٥-١١ افزایش دما ٢٥-٢٤

٥-١٢ درجات حفاظت ٢٥

٥-١٣ قسمت سوم : طرح وساخت ٢٦-٢٥

٥-١٤ محفظه‌ها ٢٩-٢٦

DeDe.ir

ادامه فهرست مندرجات ..... صفحه
۵-۱۵ کلیدهای جداکننده ۳۰
۵-۱۶ اینترلاک ۳۰-۳۱
۵-۱۷ زمین کردن ۳۱-۳۲
۵-۱۸ شینه‌ها ۳۲-۳۳
۵-۱۹ شناسائی ۳۳-۳۶
۵-۲۰ ابعاد ۳۶
۵-۲۱ اطلاعات لوحه ویژگی‌ها ۳۷
۵-۲۲ قسمت چهارم آزمون‌ها ۳۷
۵-۲۳ طبقه‌بندی آزمون‌ها ۳۸-۳۹
۵-۲۴ آزمون‌های ولتاژ ۳۹-۴۳
۵-۲۵ آزمون افزایش دما ۴۳-۴۵
۵-۲۶ آزمون‌های تحمل جریان کوتاه‌مدت بر روی مدار اصلی ۴۵
۵-۲۷ آزمونهای ایستادگی جریان کوتاه مدت روی مدارات زمینی ۴۵-۴۶
۵-۲۸ تعیین مطابقت ظرفیت‌های قطع و وصل ۴۶
۵-۲۹ آزمون‌های عملکرد مکانیکی ۴۶
۵-۳۰ تعیین مطابقت درجات حفاظتی ۴۶-۴۸
۵-۳۱ آزمون‌های وسایل کمکی الکتریکی، مکانیکی ۴۸
۵-۳۲ کنترل کردن سیم‌کشی ۴۸
۶ فصل سوم ـ استاندارد تابلوهای قدرت و فرمان فشارقوی ۴۹
۶-۱ اصطلاحات و تعاریف ۴۹
۶-۲ مشخصات فنی ساخت ۴۹-۵۲
۶-۳ تابلو توزیع نیرو و روشنائی برای نصب در محوطه باز ۵۲-۵۳
ادامه فهرست مندرجات ..... صفحه
پیوست الف شرایط استاندارد اتمسفری مطابق نشریه IEC 60060 (الزامی) ۵۴-۵۶
پیوست ب روش آزمودن شرایط جوی برای تابلوهای کنترل و فرمان نصب شده در محیط‌های باز (الزامی) ۵۷-۵۸
پیوست پ رنگ‌کاری (الزامی) ۵۹-۷۳

DeDe.ir

پیوست ت راهنمای انتخاب درجات حفاظتی برای تابلوهای به کار رفته در شبکه‌های توزیع (الزامی)
..... ۷۶-۷٤
پیوست ث شینه های به کار رفته در تابلوها (الزامی) ۷۷-۹۸
پیوست ج استاندارد مقادیر اسمی جریان مطابق نشریه ٦۰۰۵۹ IEC(اطلاعاتی) ۹۹

DeDe.ir

پیش گفتار

استاندارد" تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع _ قسمت اول : مبانی تابلوهای فشار متوسط و ضعیف" که پیش‌نویس آن توسط وزارت نیرو _ سازمان توانیر _ معاونت تحقیقات و فن آوری _ دفتر استانداردها در کمیسیون مربوط تهیه و تدوین شده و در یکصدونودودومین جلسه کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۸۰/۱۲/٦ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظرخواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد.

در تهیه وتدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است:

1-IEC 60529 (1998) : Degrees of Protection Provided by Enclosures.

2-IEC 60298(1990) : A . C . Metal- Enclosed Switchgear and Controlgear for Rated Voltages Above 1 KV and up to and Including 52 KV.

3-IEC 60439-1(1996) : Low – Voltage Switchgear and Controlgear Assemblies Part 1: Type-Tested and Partially Type-Tested Assemblies.

4-IEC 60439-2)1987)+Amd(1991) : Low – Voltage Switchgear and Controlgear Assemblies Part 2: Particular Requirements for Busbar Trunking Systems.

5- IEC 60947-2(1997) : Low – Voltage Switchgear and Controlgear Part 2: Circuit – Breakers.

٦- استاندارد ملی ایران ۱۹۲۸ : تابلوهای فرمان و کنترل فشار ضعیف سوار شده در کارخانه (فابریکی)

۷- استاندارد ملی ایران ۱۹۲۹ : تابلوهای فرمان و کنترل فشار ضعیف سوار شده درکارخانه _ مقررات مخصوص برای سیستم مجرای شینه کشی

۸- استاندارد ملی ایران ۵ : سال ۱۳۷۸ (تجدید نظر دوم) استانداردهای ملی ایران – مقررات مربوط به ساختار و شیوه نگارش

9- BS 5493(1993) +Amd 1(1997) Code of Practice for Protective Coating or Iron , and Steel Structure Against Corrosion.

DeDe.ir

مقدمه

این استاندارد قسمت اول از استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع مـی باشـد. دراین قسـمت اصول و مبانی تابلوهای فشار ضعیف و متوسط شرح داده خواهـد شـد. در فصـل اول ایـن اسـتاندارد درجـات حفاظتی تابلوها وآزمون‌های لازم جهت تشخیص درجات حفاظتی نوشته شده است و در فصـل دوم، اسـتاندارد طراحی و ساخت و روش‌های آزمون نوعی و معمول تابلوهای فشار متوسط شـرح داده شـده اسـت . در فصـل سوم استاندارد طراحی و ساخت تابلوهای فشار ضعیف نوشته شده و نحـوه رنـگ‌آمیـزی نیـز در پیوسـت ایـن استاندارد قابل دسترس می باشد.

DeDe.ir

تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع -

قسمت اول : مبانی تابلوهای فشار متوسط و ضعیف

۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد یکنواخت‌سازی درخواست‌های فنی، طراحی و ساخت تابلوهای فشار متوسط می‌باشد.

۲ دامنه کاربرد

این استاندارد درباره تابلوهای فشار ضعیف تا حداکثر یک کیلو ولت و فشار متوسط تا حداکثر ۵۲/۵کیلوولت مورد مصرف در تاسیسات پست‌های شبکه‌های توزیع نیروی برق ایران و همچنین در تاسیسات کاربرد دارد.

۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزیی از این استاندارد محسوب می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهذا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند.

در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/ یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و/ یا تجدیدنظر مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است :

1-IEC 60529 (1998) : Degrees of Protection Provided by Enclosures.
2-IEC 60298(1990) : A . C . Metal- Enclosed Switchgear and Controlgear for Rated Voltages Above 1 KV and up to and Including 52 KV.
3-IEC 60439-1(1996) : Low – Voltage Switchgear and Controlgear Assemblies Part 1: Type-Tested and Partially Type-Tested Assemblies.
4-IEC 60439-2)1987)+Amd(1991) : Low – Voltage Switchgear and Controlgear Assemblies Part 2: Particular Requirements for Busbar Trunking Systems.
5- IEC 60947-2(1997) : Low – Voltage Switchgear and Controlgear Part 2: Circuit – Breakers.
٦- استاندارد ملی ایران ۱۹۲۸ : تابلوهای فرمان و کنترل فشار ضعیف سوار شده در کارخانه (فابریکی)

۷- استاندارد ملی ایران ۱۹۲۹ : تابلوهای فرمان و کنترل فشار ضعیف سوار شده درکارخانه _ مقررات مخصوص برای سیستم مجرای شینه کشی

8- BS 5493(1993)+ Amd 1)1997) Code of Practice for Protective Coating or Iron , and Steel Structure Against Corrosion.

DeDe.ir

٤ فصل اول - طبقه‌بندی درجات حفاظتی برای تابلوها

این فصل از این استاندارد، طبقه‌بندی درجات حفاظتی تابلوهای الکتریکی را مشخص می‌کند و سازندگان تجهیزات، باید نوع حفاظت قسمت‌های مختلف تابلو را مشخص نمایند. محدوده کاربرد این طبقه‌بندی، تابلوهای به کار رفته در شبکه‌های توزیع را ، شامل می‌شود.

نوع حفاظتی که در این طبقه‌بندی مشخص شده است، شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- حفاظت اشخاص در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و متحرک در داخل تابلو وحفاظت وسایل داخل تابلو در برابر نفوذ اجسام خارجی جامد به تابلو.

۲- حفاظت تجهیزات داخل تابلو در برابر ورود مایعات به داخل آن.

علائم مربوط به این درجات حفاظتی و آزمون‌های لازم برای تایید آن از مواردی است، که در این فصل شرح داده شده است.

٤-١ علائم به کار رفته

برای نشان دادن درجات حفاظت، ابتدا دو حرف IP آورده شده سپس با دو عدد مشخص که در بندهای ٤-٢ و ٤-٣ نوشته شده است، درجه حفاظت تابلو مشخص می‌گردد. اولین رقم نمایانگر درجه حفاظت اشخاص در برابرتماس با قسمت‌های برق‌دار و متحرک داخل تابلو و نفوذ اجسام خارجی جامد به آن و دومین رقم نشان‌دهنده درجه حفاظت در برابر نفوذ مایع به داخل تابلو می‌باشد.

مثال ۱ : IP ٤ ٤

حروف مشخصه

اولین رقم مشخصه (جدول ۱)

دومین رقم مشخصه (جدول ۲)

مثال فوق درجه حفاظتی تابلو طرح شده‌ای را نشان می‌دهد، که در مقابل اجسام بزرگتر از یک میلیمتر و در برابر پاشیدن مایع حفاظت شده است.

٤-٢ اولین رقم مشخص‌کننده درجه حفاظتی

اولین رقم نشان‌دهنده حفاظت اشخاص در برابر تماس با قسمت‌های متحرک و برق‌دار در داخل تابلو و حفاظت در مقابل نفوذ اجسام خارجی جامد به داخل تابلو می‌باشد.

درجه حفاظت در مورد اولین رقم مشخصه در جدول ۱ نوشته شده است.

DeDe.ir

جدول ۱- درجه حفاظت برای اولین رقم مشخصه

اولین رقم مشخصه	درجه حفاظت		وضعیت آزمون رجوع به بند
	توصیف کوتاه و مختصر	تعریف	
۰	حفاظت نشده	هیچ حفاظت مشخصی وجود ندارد.	٤-٦-١
۱	در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۵۰ میلیمتر حفاظت شده است.	سطح بزرگی از بدن مانند یک دست در مقابل تماس اتفاقی محافظت شده و در مقابل اجسام جامد با قطر بزرگتر از ۵۰ میلیمتر نیز محافظت شده است.	٤-٦-٢
۲	در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۱۲ میلیمتر حفاظت شده است.	انگشتان یا اجسام مشابه به طول کمتر از ۸۰ میلیمتر و به قطر بیشتر از ۱۲ میلیمتر در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و متحرک داخل تابلو محافظت شده‌اند.	٤-٦-٣
۳	در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۲/۵ میلیمتر حفاظت شده است .	ابزارها، سیم‌ها و مواد مشابه به قطر بیشتر از ۲/۵ میلیمتر در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و متحرک داخل تابلو محافظت شده‌اند .	٤-٦-٤
٤	در برابر اجسام جامد بزرگتر از ۱ میلیمتر حفاظت شده‌اند.	سیم‌ها با مفتول‌هایی به ضخامت یک میلیمتر و اجسام جامد به قطر بیشتر از ۱ میلیمتر در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و متحرک داخل تابلو محافظت شده‌اند .	٤-٦-٥
۵	حفاظت در مقابل گرد و غبار مضر وجود دارد.	از نفوذ گرد و غبار به طور کلی جلو گیری نشده و لیکن گرد و غبار نمی‌تواند به مقدار کافی در عملکرد رضایت‌بخش وسایل داخل تابلو تداخل نماید.	٤-٦-٦

DeDe.ir

توجه: در صورت نیاز به درجات حفاظت بالاتر لازم است به استاندارد۶۰۵۲۹ IEC مراجعه شود.

٤-٣ دومین رقم مشخص‌کننده درجه حفاظتی

دومین رقم، نشان‌دهنده حفاظت وسایل در مقابل نفوذ مایع می‌باشد. جدول ۲ نوع حفاظت را با توجه به رقم دوم نشان می‌دهد.

جدول ۲- درجه حفاظت برای دومین رقم مشخصه

دومین رقم مشخصه	درجه حفاظت		وضعیت آزمون رجوع به بند
	توصیف کوتاه و مختصر	تعریف	
۰	حفاظت نشده	هیچ حفاظت مشخصی وجود ندارد.	٤-۷-۱
۱	حفاظت در مقابل قطرات آب.	قطرات آب که به صورت عمودی بر روی تابلو می‌ریزد برای تابلو مضر نیست .	٤-۷-۲
۲	محافظت در مقابل قطرات آب با زاویه ریزش ۱۵ درجه.	قطرات آب که به صورت عمودی می‌ریزند بر روی تابلویی که ۱۵ درجه از وضعیت عادی خود کج شده است مضر نیست.	٤-۷-۳
۳	حفاظت در مقابل باران و قطرات آب با زاویه ریزش ٦۰ درجه.	قطرات آب در زاویه تا ٦۰ درجه نسبت به حالت عمودی نباید هیچگونه آسیبی به تابلو برساند.	٤-۷-٤
٤	حفاظت در مقابل پاشیدن مایع.	مایع پاشیده شده از هر جهت نباید به تابلو آسیبی برساند.	٤-۷-۵
۵	حفاظت در مقابل پاشیدن آب تحت فشار.	آب پاشیده شده توسط شیپورک شیلنگ از هر طرف نباید برای تابلو مضر باشد.	٤-۷-٦

DeDe.ir

٤-٤ درجات حفاظتی

حفاظت‌هایی که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرند، با توجه به جداول ۱ و ۲، در جدول ۳ شرح داده شده است.

جدول ۳ – درجه حفاظتی تابلوهای برق

اولین رقم (حفاظت در مقابل تماس و نفوذ اجسام خارجی)	دومین رقم (حفاظت در مقابل مایع)					
	۰	۱	۲	۳	٤	۵
۰	IP00					
۱	IP10	IP11	IP12			
۲	IP20	IP21	IP22	IP23		
۳	IP30	IP31	IP32	IP33	IP34	
٤	IP40	IP41	IP42	IP43	IP44	
۵	IP50				IP54	IP55

٤-۵ سفارش‌های پیش از آزمون

آزمون‌های زیر از نوع آزمون نوعی می‌باشند:

حد فواصل مجاز برای آزمون به صورت زیر تعریف می‌شود:

٤-٥-١ تجهیزات فشار ضعیف با مقادیر ولتاژ نامی تا ١٠٠٠ ولت متناوب و تا ١٢٠٠ ولت مستقیم وسایل آزمون (کره ، انگشت فلزی، سیم و غیره)، نباید قسمت‌های برق‌دار یا قسمت‌های متحرک لمس شود.

٤-٥-٢ تجهیزات فشار قوی با مقادیر نامی ولتاژ بالای ١٠٠٠ ولت متناوب و ١٢٠٠ ولت مستقیم هنگامی که وسایل آزمون در جای نامطلوب قرار می‌گیرند، تجهیزات باید قادر به تحمل ولتاژ آزمون به کار رفته برای تجهیزات باشند.

٤-٦ آزمون‌ها برای اولین عدد مشخصه

٤-٦-١ برای اولین رقم مشخصه (قم صفر) هیچ آزمونی نیاز نمی‌باشد

٤-٦-٢ آزمون برای وقتی که اولین رقم مشخصه یک باشد

آزمون بوسیله کره‌ای به قطر ٥٢/٥ میلیمتر و با نیروی حدود ٪ ١٠ ±٥٠ نیوتن صورت می‌گیرد، اگر کره نتواند تماسی با قسمت‌های متحرک و یا باردار داخل تابلو داشته باشد، آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود.

٤-٦-٣ آزمون برای وقتی که اولین رقم مشخصه دو باشد

این آزمون در دو مرحله الف و ب به شرح زیر انجام می‌شود:

الف – آزمون با استفاده از انگشت تماسی فلزی، مطابق شکل ١ انجام می‌شود. این انگشت فلزی به یک لامپ رشته‌ای وصل شده است. برای تجهیزات فشار ضعیف منبع تغذیه کمینه ٤٠ ولت، به طور سری با یک انگشت آزمون متصل شده و قطب دیگر آن به قسمت‌هایی که انتظار برق‌دار بودن آنها در حالت عادی می‌باشد، اتصال دارد. برای تماس انگشت فلزی به قسمت‌هایی تابلو نباید نیروی بیشتر از ١٠ نیوتن به کار رود.

حفاظت موقعی رضایت‌بخش خواهد بود، که وقتی سعی می‌شود با قسمت‌های لخت برق‌دار و یا قسمت‌هایی که عایق آنها کافی نمی‌باشند (قسمت‌هایی که با رنگ، لعاب یا ضد رنگ پوشیده شده و یا با اکسیداسیون حفاظت شده‌اند) تماس حاصل شود، لامپ روشن نشود.

در مورد تجهیزات فشار قوی، فواصل کافی با آزمون دی‌الکتریک و یا بوسیله اندازه‌گیری فواصل، باید در نظر گرفته شود.

ب – سعی شود که یک کره به قطر ١٢/٥ میلیمتر و با نیروی ٪ ١٠ ±٣٠ نیوتن را به داخل تابلو وارد کرد ، آزمون وقتی موفقیت‌آمیزخواهد بود، که این کره نتواند با قسمت‌های برق‌دار و یا قسمت‌های متحرک تماسی حاصل کند.

٤-٦-٤ آزمون برای وقتی که اولین رقم مشخصه ٣ باشد

آزمون با یک سیم فولادی به قطر ٢/٥ میلیمتر انجام می‌شود و نیروی به کار رفته حدود ٪ ١٠ ± ٣ نیوتن است و باید دقت شود که سیم فولادی دارای برآمدگی نباشد و کاملاً مستقیم باشد.

DeDe.ir

آزمون وقتی موفقیت‌آمیز است ، که نتوان سیم فولادی را به داخل تابلو وارد کرد.

٤-٦-٥ آزمون برای وقتی که اولین رقم مشخصه ٤ باشد

آزمون با یک سیم فولادی به قطر ۱ میلیمتر انجام می‌شود و نیروی به کار رفته حدود ٪ ۱۰ ±۱ نیوتن خواهد بود. سیم انتخاب شده، نباید دارای برآمدگی و انحناء باشد.

هنگامی که نتوان سیم فولادی را وارد تابلو کرد، آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود.

٤-٦-٦ آزمون برای وقتی که اولین رقم مشخصه ٥ باشد

آزمون توسط وسیله‌ای که در شکل ۲ نمایش داده شده است انجام می‌گیرد. در این شکل اطاقک بسته‌ای وجود دارد، که در آن پودر تلق [1]، با استفاده از یک جریان هوا دمیده می‌شود. پودر تلق استفاده شده باید از یک صافی مشبک مربع شکل که قطر سیم‌های آن ۵۰ میکرون و پهنای بین سیم‌های آن ۷۵ میکرون است عبور نماید، مقدار این پودر حدود ۲ کیلوگرم برای هر مترمکعب از اطاقک آزمون است. این پودر نباید بیش از ۲۰ مرتبه برای آزمون به کار رود.

وسیله مورد آزمون در داخل اطاقک آزمون آویزان شده و بوسیله یک پمپ تخلیه، اختلاف فشاری معادل بیشینه ۲۰۰ میلیمتر آب بین داخل و خارج تابلو ایجاد می‌شود. اگر حجم هوای کشیده شده به داخل تابلو تحت آزمون، ۸۰ برابر حجم آن باشد، آزمون پس از دو ساعت متوقف می‌شود. اگر حجم هوای کشیده شده با نرخ کمتر از ٤٠ برابر حجم تابلو بر ساعت باشد، آزمون تا حدود ۸ ساعت ادامه پیدا می‌کند. آزمون وقتی موفقیت‌آمیز است، که در بازرسی از تابلو پودر تلق در تابلو جمع نشده باشد و قابلیت نفوذ مقدار پودر تلق موضوعی است که بیشتر به توافق سازنده و استفاده‌کننده بستگی دارد.

٤-٧ آزمون‌ها برای دومین عدد مشخصه (نفوذ مایع)

آزمون‌ها باید با آب تازه انجام شود .

٤-٧-١ آزمون برای وقتی که دومین رقم مشخصه صفر باشد

در این حالت هیچ‌گونه آزمونی نیاز نمی‌باشد .

٤-٧-٢ آزمون برای وقتی که دومین رقم مشخصه یک باشد

با توجه به شکل ۳، از وسیله‌ای جهت ریختن آب روی تابلو استفاده می‌کنیم. در این حالت باید وسیله آزمون، به گونه‌ای تنظیم شود، تا مقدار آب خروجی در هر دقیقه بین ۳ تا ۵ میلیمتر باشد، تجهیزات مورد آزمون در حالت عادی و زیر جایی که قطرات آب فرو می‌ریزد، قرار داده می‌شود و طول مدت آزمون ۱۰ دقیقه می‌باشد.

آزمون در حالتی رضایت‌بخش است، که پس از اتمام آن مقدار آبی که داخل وسیله شده است قادر به تداخل در عملکرد آن نباشد و هیچ آبی در نزدیکی سرکابل‌ها جمع نشده باشد.

٤-٧-٣ آزمون برای وقتی که دومین رقم مشخصه ۲ باشد

1- Talcum Powder

DeDe.ir

شرایط آزمون مانند بند ٤-٧-٢ بوده و مدت آزمون ٢/٥ دقیقه برای هر ٤ طرف تابلو است که ١٥ درجه نسبت به وضعیت عادی کار خود کج شده است و مجموع زمان آزمون ١٠ دقیقه است.

آزمون در حالتی رضایت‌بخش است، که پس از اتمام آن مقدار آبی که داخل وسیله شده است قادر به تداخل در عملکرد آن نباشد و هیچ آبی در نزدیکی سرکابل‌ها جمع نشده باشد.

٤-٧-٤ آزمون برای وقتی که دومین رقم مشخصه ٣ باشد

آزمون باید ترجیحاً با استفاده از وسیله نشان داده شده در شکل ٤ انجام شود و این وسیله شامل یک لوله قابل نوسان که به شکل نیمدایره می‌باشد بوده و شعاع آن با در نظر گرفتن ابعاد وسیله تحت آزمون، کمینه می‌باشد.

این لوله به گونه‌ای نوسان داده می‌شود، تا نسبت به حالت عمودی در دو جهت زاویه ٦٠ درجه بوجود آورد.

مدت زمان یک نوسان حدود ٣ ثانیه می‌باشد و فشار آب، معادل ستونی از آب به ارتفاع ١٠ متر می‌باشد. (حدود ٨٠ کیلو نیوتن برمترمربع یا یک بار)

وسیله تحت آزمون، به صورت وضعیت کار عادی خود بر روی میز چرخان قرار می‌گیرد و این میز چرخان، دارای یک محور عمودی بوده و ارتفاع آن قابل تنظیم می‌باشد.

مدت زمان آزمون حدود ١٠ دقیقه می‌باشد.

آزمون در حالتی موفقیت‌آمیز است که پس از اتمام آن، مقدار آبی که داخل وسیله شده است قادر به تداخل در عملکرد آن نباشد و هیچ آبی در نزدیکی سرکابل‌ها جمع نشده باشد.

٤-٧-٥ آزمون برای وقتی که دومین رقم مشخصه ٤ باشد

شرایط آزمون مانند قسمت اول بند ٤-٧-٤ است و لوله نوسانی تقریباً با زاویه ١٨٠ نسبت به حالت عمودی در هر دو جهت نوسان می‌کند، مدت زمان و سرعت نوسان مانند بند ٤-٧-٤ می‌باشد و وسیله تحت این آزمون از تمام جهات مورد آزمون قرار می‌گیرد، شرط قابل قبول برای آزمون نیز مانند بند ٤-٧-٤ می‌باشد.

٤-٧-٦ آزمون برای وقتی که رقم مشخصه ٥ باشد

آزمون ترجیحاً با استفاده از جریان آب که در شکل ٥ نشان داده شده است، انجام می‌شود. شرایط آزمون به شرح زیر است:

الف – قطر داخلی شیپورک ٦/٣ میلیمتر است.

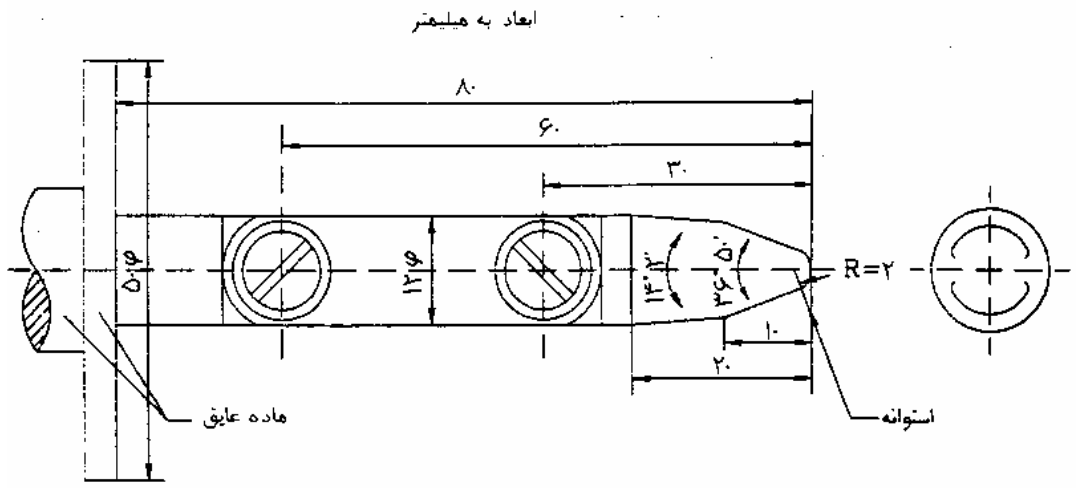
ب – فشار آب در شیپورک حدوداً ٣٠ کیلو نیوتن برمترمربع است.

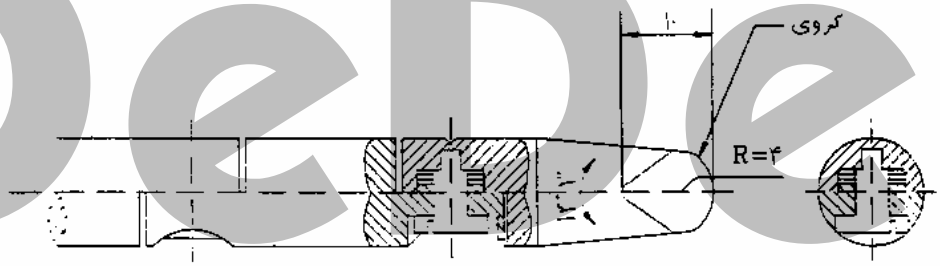
پ – مدت آزمون یک دقیقه برای هر مترمربع از تابلو است.

ت – فاصله این شیپورک تا سطح تابلو حدود ٣ متر است.

پس از آزمون در حالتی که مقدار آبی که داخل وسیله شده است قادر به تداخل در عملکرد آن نباشد و هیچ آبی در نزدیکی سرکابل جمع نشده باشد، آزمون موفقیت‌آمیز بوده است.

DeDe.ir





DeDe.ir

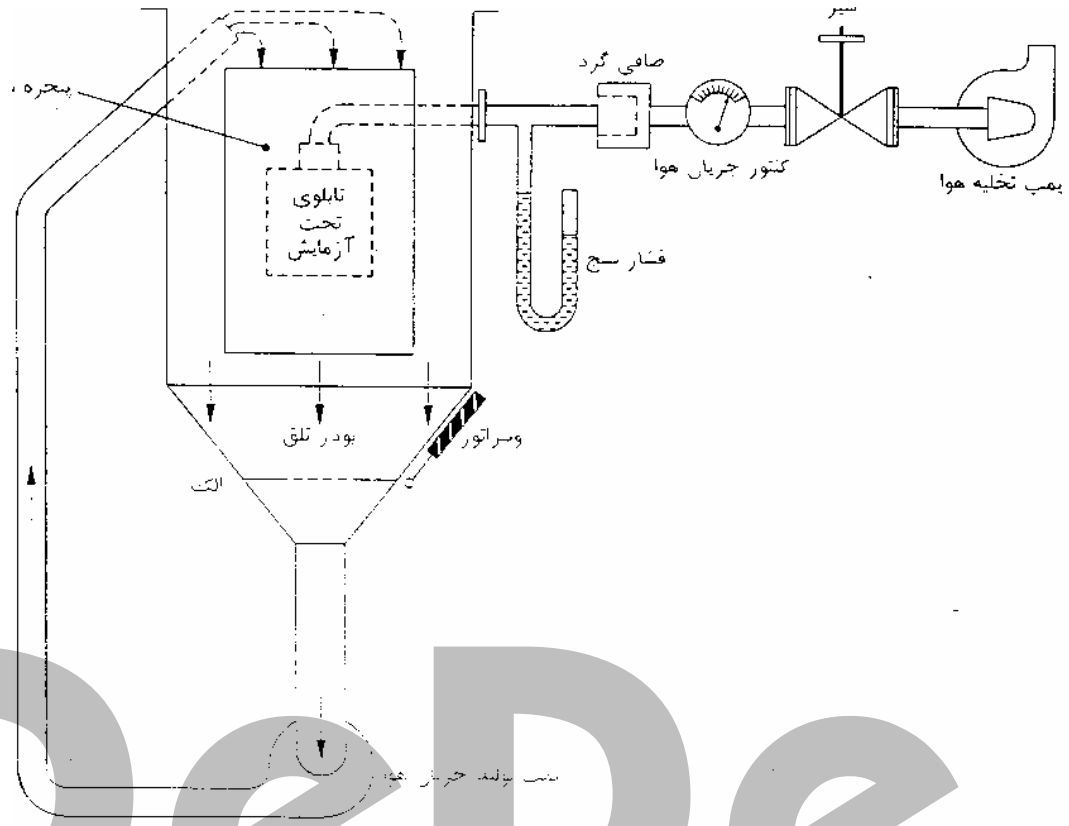
حد قابل اغماض

در زاویه ها ۵= دقیقه

در ابعاد

- برای طول های کمتر از ۲۵ میلیمتر ۰/۰۵ ±
- برای طول های بیشتر از ۲۵ میلیمتر ۰/۲ ±

شکل ۱- انگشتک فلزی استاندارد

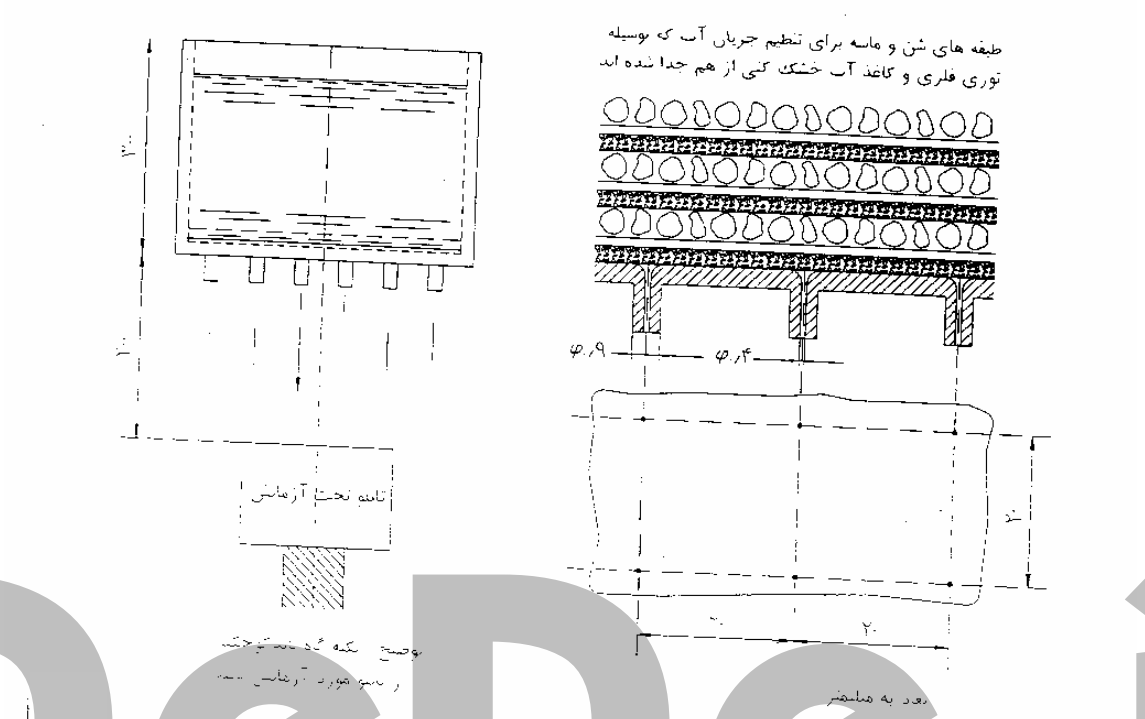


DeDe.ir

شکل ۲- دستگاه آزمون تابلوهای محافظت شده در مقابل ورود گرد و غبار

طبقه های شن و ماسه برای تنظیم جریان آب که بوسیله

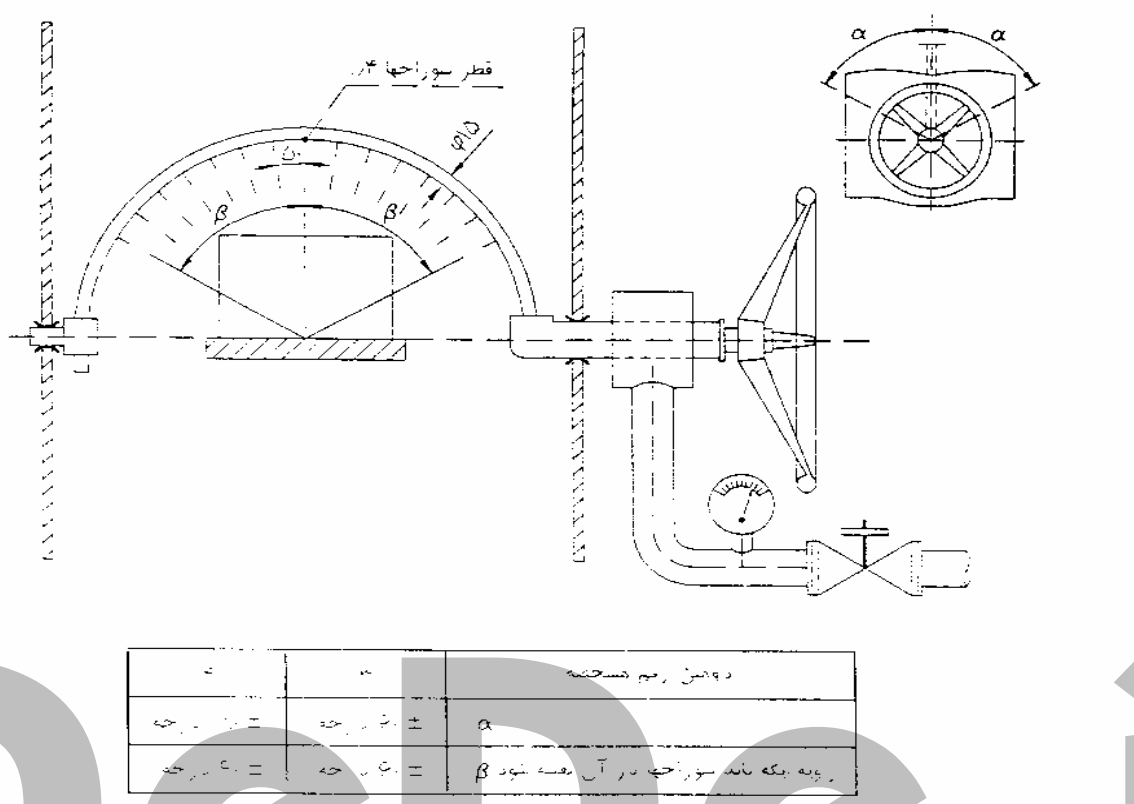
توری فلزی و کاغذ آب خشک‌کنی از هم جدا شده‌اند



DeDe.ir

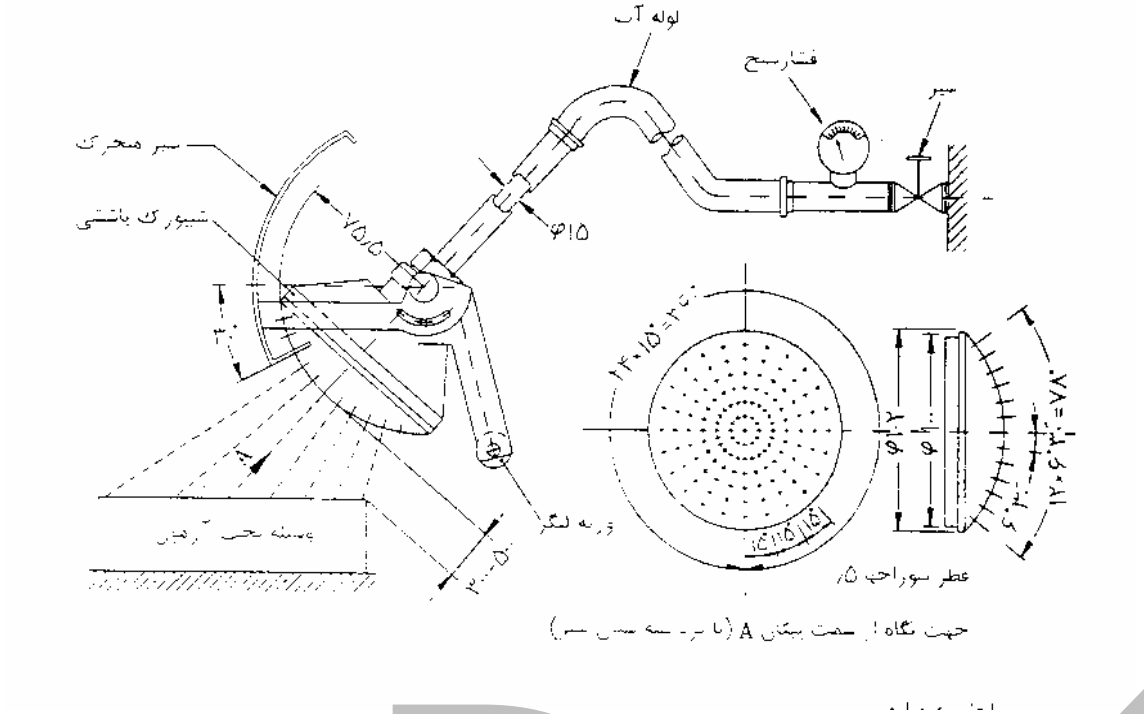
شکل ۳- دستگاه آزمون تابلوهای محافظت شده در مقابل چکیدن قطرات مایعات

ابعاد به میلیمتر



DeDe.ir

شکل ٤- دستگاه آزمون تابلوهای محافظت شده در مقابل باران و پاشیده شدن آب



ابعاد به میلیمتر
۱۲۱ سوراخ با شعاع ۰/۵
۱ سوراخ در مرکز
۲ دایره داخلی و۱۲ سوراخ با گام ۳۰ درجه
٤ دایره خارجی با ۲٤ سوراخ با گام ۱۵ درجه
جنس سیر متحرک از آلومینیوم
جنس سیبورک پاششی از برنج

شکل ۵- وسیله آزمون برای تشخیص حفاظت در مقابل پاشیدن آب تحت فشار

DeDeir

۵ فصل دوم ـ تابلوهای کنترل و فرمان فشار متوسط

این فصل از این استاندارد، تابلوهای کنترل و فرمان فشار متوسط فلزی را شامل می‌شود، که دارای ولتاژی از یک تا ۵۲ کیلوولت بوده و در کارخانه مونتاژمی‌شوند. در این فصل، تعاریف و طبقه‌بندی، مقادیر نامی، طرح و ساخت تابلوها نوشته شده و در انتها آزمون‌های نوعی و معمول لازم در مورد تابلوها شرح داده است.

۵-۱ قسمت اول : اصطلاحات و تعاریف

در این قسمت از فصل دوم این استاندارد، اصطلاحات و یا واژه ها با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۵-۱-۱ *تابلوهای کنترل و فرمان* [1]

ترکیبی از وسایل کلیدزنی همراه با تجهیزات کنترلی، اندازه‌گیری، حفاظت و تنظیم است، که شامل وسایل جنبی، اتصالات مربوط، محفظه‌ها و سازه‌های نگهدارنده آنها نیز می‌باشد.

۵-۱-۱-۱ *تابلوهای کنترل*

ترکیبی از وسایل کلیدزنی همراه با تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، حفاظت و تنظیم است، که شامل وسایل جنبی، اتصالات مربوط، محفظه‌ها و سازه‌های نگهدارنده آنها نیز می‌باشد و اصولاً در ارتباط با تولید، انتقال و توزیع و تبدیل انرژی الکتریکی به کار می‌رود.

۵-۱-۱-۲ *تابلوهای فرمان*

ترکیبی از وسایل کلیدزنی همراه با تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، حفاظت و تنظیم است، که شامل وسایل جنبی، اتصالات مربوط، محفظه‌ها وسازه‌های نگهدارنده آنها می‌باشد و اصولاً برای کنترل تجهیزات مصرف‌کننده انرژی الکتریکی به کار می‌رود.

۵-۱-۲ *تابلوهای کنترل و فرمان با بدنه فلزی* [2]

مجموعه تابلوهای کنترل و فرمان است، که دارای بدنه فلزی بوده و دارای اتصال زمین می‌باشند و به استثناء اتصالات خارجی، به طور کامل سوار شده‌اند.

یادآوری ـ دراین فصل، هرجا که از تابلو کنترل و فرمان ذکری به میان آید، منظور تابلو قدرت و فرمان با بدنه فلزی است.

۵-۱-۳ *تابلوهای کنترل و فرمان با جداره فلزی* [3]

به تابلوهای کنترل و فرمانی اطلاق می‌شود، که اجزاء به کار رفته در تابلو ، درخانه‌های [4] بسته فلزی که زمین شده‌اند، قرار گرفته است.

1- Switchgear and Controlgear
2- Metal enclosed
3 - Metal - Clad
4 - Compartment

DeDe.ir

توجه : این تابلوها دارای بخش‌هایی با درجات حفاظتی مشخص شده در جدول ٦ می‌باشند و کمینه خانه‌های بسته فلزی که شامل اجزا زیر است، در آنها وجود دارد:

الف ـ کلید اصلی

ب ـ اجزایی که به یک طرف کلید اصلی متصلند، مانند فیدرها

پ ـ اجزایی که به طرف دیگر کلید اصلی متصلند، مثل: شینه‌ها ، جایی که بیش از یک گروه از شینه‌ها وجود دارد هر گروه دارای خانه‌های جداگانه هستند.

۵-۱-٤ تابلوهای کنترل و فرمان سلولی[1]

به تابلوهای کنترل و فرمان با بدنه فلزی، به جز تابلوهای مشخص شده در بند ۵-۱-۳ نوشته می‌شود.

توجه : این تابلوها دارای یکی از مشخصات زیر می‌باشند:

الف ـ یا فاقد هرنوع جداره‌ای هستند.

ب ـ یا تعداد خانه‌های آنها کمتر از تعدادی است ، که برای تابلوهای فلزی نیاز می‌باشد.

پ ـ یا دارای جداره‌های فلزی نمی‌باشد.

ت ـ یا جداره‌های فلزی دارای درجه حفاظت کمتری نسبت به جدول سفارش شده ٦ می‌باشد.

۵-۱-۵ تابلوهای کنترل و فرمان مونتاژ کارخانه

تابلوهای کنترل و فرمان است، در کارخانه ساخته شده و قابل حمل بوده و مسئولیت آزمون آن را کارخانه سازنده به عهده گرفته است.

۵-۱-٦ تابلوهای تمام بسته

این تابلوها عبارتند از: مجموعه سوار شده در کارخانه که تمام جوانب آن، جزء سطح نصب که ممکن است باز باشد، به نحوی بسته باشد، که کمینه درجه حفاظت IP ۲۰ تامین شود. تابلوهای تمام بسته فشار قوی، به اشکال مختلف ساخته می‌شود، که عمده‌ترین آنها به شرح زیر است:

۵-۱-٦-۱ تابلوهای تمام بسته ایستاده

منظور تابلوهایی است که بتواند به طور مستقل و بدون اتکا به دیوار، در روی کف ساختمان استقرار پیدا کند.

۵-۱-٦-۲ تابلو ایستاده تمام بسته قابل دسترسی و فرمان از جلو

1-Cubicle

DeDe.ir

عبارتست از تابلویی است، که وسایل فرمان، مانند دسته یا کلیدهای فشاری، و وسایل اندازه‌گیری، در قسمت جلوی تابلو قرار گرفته، و سایر تجهیزات و لوازم مانند کلیدهای جداکننده غیرقابل قطع زیر بار، کلیدهای جداکننده قابل قطع زیر بار، کلیدهای قدرت، فیوزها، ترانس جریان، ترانس ولتاژ و سرکابل‌ها در داخل تابلو نصب می‌شود و به وسیله یک در لولایی مجهز به قفل الکتریکی یا مکانیکی، که فقط پس از قطع کلید، قابل باز شدن است دسترسی برای اتصالات، تعمیرات، تعویض، و غیره امکان‌پذیراست.

۵-۱-۶-۳ تابلو ایستاده، تمام بسته، کشویی

این تابلو به طورکلی، از دو قسمت اصلی ثابت و متحرک کاملاً مجزا، تشکیل شده است. قسمت اول بدنه تابلو می‌باشد که به صورت سلول ساخته شده و شینه‌کشی، محل اتصال کابل‌های ورودی و خروجی، دریچه‌های اتصال و فیش‌های اتصال کلید در این قسمت تعبیه گردیده و در بالاترین قسمت آن نیز وسایل اندازه‌گیری نصب می‌شود. قسمت دوم، که کلید در روی آن نصب شده است، اسکلتی است متحرک (که ارابه نیز نامیده می‌شود) به صورت کشویی با کمک چرخ، دقیقاً در داخل سلول فوق‌الذکر قرار گرفته و اتصالات لازم را برقرار می‌سازد. سمت جلو اسکلت مزبور باید کاملاً بسته باشد و قسمت فرمان کلید، مانند دسته و یا کلیدهای فشاری روی این قسمت نصب گردد. قسمت کشویی باید دارای قفل بوده و فقط پس از قطع کلید قابل خارج کردن و جا گذاردن باشد.

۵-۱-۷ محفظه

قسمت دربرگیرنده تابلوی کنترل و فرمان با پوشش فلزی را گویند، که موجب جلوگیری از تماس افراد به طور اتفاقی با قسمت‌های برق‌دار و قطعات متحرک آن می‌شود و همچنین وسایل داخلی را در مقابل اثرات خارجی حفاظت می‌کند.

۵-۱-۸ خانه[1]

بخشی از تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی را گویند، که به غیر از جایی که برای انجام اتصالات، کنترل و یا تهویه باید باز بماند، محاط شده باشد.

۵-۱-۹ جداره[2]

جزیی از پوشش یک خانه است، که آن را از خانه‌های دیگر جدا می‌کند.

۵-۱-۱۰ پوشش

قسمت خارجی محفظه تابلوهای قدرت و کنترل با روپوش فلزی را گویند.

۵-۱-۱۱ درب

به پوشش کشویی یا لولایی گویند.

1-Compartment
2- Partition

DeDe.ir

۵-۱-۱۲ دریچه حفاظتی[1]

جزیی است، که می‌تواند بین دو حالت به شرح زیر حرکت کند:

الف ـ وضعیتی است، که اجازه می‌دهد کنتاکت‌های متحرک با کنتاکت‌های ثابت درگیر شوند.

ب ـ وضعیتی است، که به صورت قسمتی از پوشش یا جداره درآمده و کنتاکت‌های ثابت را می‌پوشاند.

۵-۱-۱۳ بوشینگ

ساختاری است که یک هادی را از میان یک پوشش و یا جداره عبور داده و آن را نسبت به اطراف آنها عایق می‌کند و شامل متعلقات اتصالات به جداره و پوشش نیز می‌شود.

۵-۱-۱٤ جزء جدا شدنی

جزیی است، که به طور کامل حتی در موقعی که مدار اصلی برق‌دار باشد، قابل خارج نمودن از تابلوی قدرت یا کنترل می‌باشد.

۵-۱-۱۵ جزء خارج شونده

جزء جدا شدنی است، که بتوان آن را به موقعیتی با فاصله عایقی کافی خارج ساخت درحالی که وابستگی مکانیکی آن با مجموعه ساخته شده در کارخانه برقرار بماند.

۵-۱-۱٦ وضعیت کار (وضعیت اتصال)

وضعیتی است، که در آن جزء جدا شدنی برای انجام کار عادی خود به طور کامل، وصل شده باشد.

۵-۱-۱۷ وضعیت قطع

وضعیتی برای جزء خارج‌شونده است، که در آن وضعیت فاصله عایقی در مدارهای آن ایجاد شده در حالی که وابستگی مکانیکی آن با محفظه باقی می‌ماند.

۵-۱-۱۸ وضعیت آزمون

وضعیت قطع برای جزء خارج‌شونده است، در حالی که مدارات کنترلی متصل بوده و اجازه انجام آزمون‌های عملکرد مکانیکی روی جزء خارج شونده را می‌دهد.

۵-۱-۱۹ وضعیت جدا شده

وضعیتی برای جزء جدا شدنی است، درحالتی که خارج از محفظه است و به طور مکانیکی نیز از آن جدا شده است.

۵-۱-۲۰ وضعیت زمین

وضعیتی است، که به هنگام بستن یک کلید، باعث زمین شدن و اتصال کوتاه شدن مدار اصلی می‌شود.

۵-۱-۲۱ ولتاژ اسمی (تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی)

---

1 - shutter

DeDe.ir

ولتاژی که تابلو قدرت و فرمان برای آن طرح شده است و شرایط کاری با توجه به این مقدار در نظر گرفته شده است.

۵-۱-۲۲ مقدار اسمی سطح عایقی (برای تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی)

به مجموعه مقادیر ولتاژ (با فرکانس قدرت و ضربه) که ایستادگی عایقی تابلوهای قدرت و فرمان را در برابر تنش‌های دی‌الکتریکی مشخص می‌کند، اطلاق می‌شود.

۵-۱-۲۳ جریان اسمی (برای یک مدار)

مقدار جریانی است، که یک مدار از تابلوی قدرت یا فرمان، تحت شرایط مشخص شده به طور مداوم قادر است تحمل کند و با مقدار r.m.s سنجیده می‌شود.

۵-۱-۲٤ جریان ایستادگی[1] کوتاه‌مدت (برای یک مدار)

مقدار موثر جریانی است، که یک مدار تابلوی قدرت یا فرمان در زمان کوتاه مشخصی و تحت شرایط تعیین شده می‌تواند تحمل کند.

۵-۱-۲۵ جریان ایستادگی پیک (برای یک مدار)

مقدار پیک جریانی است، که مدار تابلوی قدرت و فرمان می‌تواند تحت شرایط مشخص شده برای استفاده، در برابر آن ایستادگی کند.

۵-۱-۲٦ فرکانس اسمی (تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی)

فرکانس کار تابلو قدرت یا فرمان است، که تابلو و مقادیر مشخصه وسایل در ارتباط با تابلو، بر آن اساس طرح شده است.

۵-۱-۲۷ دمای هوای محیط (برای تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی)

دمای هوای اطراف محفظه خارجی تابلو قدرت یا فرمان است، که تحت شرایط مشخص شده برای تابلو به دست می‌آید.

۵-۱-۲۸ مدار اصلی (برای مجموعه تابلوی قدرت و فرمان با پوشش فلزی)

کلیه قسمت‌های هادی یک تابلو شامل هادی‌ها و وسایل کلیدزنی است، که در تشکیل مداری برای انتقال انرژی الکتریکی اصلی به کار رفته باشد.

۵-۱-۲۹ مدار فرعی (برای مجموعه تابلوی قدرت و فرمان با پوشش فلزی)

کلیه قسمت‌های هادی یک مجموعه است، که در تشکیل مداری برای کنترل، اندازه‌گیری، حفاظت و تنظیم و غیره به کار رفته باشد.

۵-۲ شرایط کار عادی

۱- قابل تحمل هم گفته می‌شود.

DeDe.ir

تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی طرح شده مطابق این استاندارد است، که تحت شرایط زیر مورد استفاده قرار گیرد:

الف ـ دمای هوای محیط بیشتر از ٤٠ درجه سلسیوس نشود و مقدار متوسط آن در مدت ٢٤ ساعت از ٣٥ درجه سلسیوس بیشتر نباشد.

ب ـ کمینه دمای محیط به شرح زیر است:

- برای نصب در داخل ساختمان ٥- درجه سلسیوس.
- برای نصب در هوای آزاد:

در شرایط معتدل ٢٥- درجه سلسیوس.

در شرایط سرد و یخبندان ٥٠- درجه سلسیوس.

توجه : در مواردی که لازم باشد، باید جهت اطمینان از وجود شرایط مناسب کار، اقدامات احتیاطی (مانند گرمایش یا تهویه) به عمل آید، مثلاً برای بعضی از رله‌ها، دستگاه‌های اندازه‌گیری و غیره دمای محیط کار نباید از ٥+ درجه سلسیوس کمتر شود.

پ ـ ارتفاع کمتر از ١٠٠٠ متر باشد.

توجه : مقادیر نامی سطح عایق که در بند ٥-٦ مشخص شده است، برای تابلوهای قدرت و فرمان که در ارتفاع‌های کمتر از ١٠٠٠ متر و دماهای مشخص شده بالا، به کار می‌رود و در انتخاب تابلوی قدرت و فرمان که در ارتفاع‌های بیش از ١٠٠٠ متر مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید ضرایب تصحیح مطابق جدول ٤ اعمال گردد.

جدول ٤- ضرایب تصحیح مقادیر نامی سطح عایقی تابلو

ضریب تصحیح برای ولتاژهای نامی	ضریب تصحیح برای ولتاژهای آزمون نسبت به سطح دریا	ماکزیمم ارتفاع متر
١	١	١٠٠٠
٠/٩٥	١/٠٥	١٥٠٠
٠/٨	١/٢٥	٣٠٠٠

DeDe.ir

برای حالتی که ارتفاع بین ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ متر قرار دارد، با استفاده از درون‌یابی خطی از جدول فوق، ضریب تصحیح مناسب به دست می‌آید.

ت ـ هوای محیط آلوده نبوده و دارای گرد و خاک، دود، گازهای قابل اشتعال و خورنده و بخار و نمک نمی‌باشد.

ث ـ برای تاسیسات هوای آزاد، سازنده باید وجود رطوبت، باران، برف، لایه‌ای از یخ یا برف تا ۵ کیلوگرم بر مترمربع و تغییرات سریع دما و فشار باد تا ۷۰۰ نیوتن بر مترمربع و اثرات تشعشع خورشیدی را در نظر بگیرد.

ج ـ برای نصب به جز شرایط فوق، استفاده‌کننده باید با سازنده مشورت کند.

۵-۳ شرایط حمل و نقل، انبار کردن و نصب

چنانچه شرایط ذکر شده در بند ۵-۲ در باره دما و رطوبت و غیره برقرار نباشد، برای حمل و نقل، انبار کردن و نصب، باید توافق ویژه‌ای بین سازنده و بهره‌بردار ایجاد شود.

۵-٤ قسمت دوم: مقادیر اسمی

مقادیر اسمی تابلوهای قدرت و فرمان به شرح زیر می‌باشند:

الف ـ ولتاژ اسمی و تعداد فازها.

ب ـ مقدار اسمی سطح عایقی.

پ ـ فرکانس اسمی.

ت ـ جریان‌های اسمی عادی.

ث ـ جریان اسمی ایستادگی کوتاه‌مدت و جریان ایستادگی پیک برای مدارهای اصلی و زمین.

ج ـ درجات حفاظت.

چ ـ مقادیر اسمی اجزای بوجودآورنده تابلوهای قدرت و فرمان.

ح – مدت زمان اتصال کوتاه اسمی

۵-۵ ولتاژ اسمی

مقادیر ولتاژ اسمی تابلو قدرت و فرمان سه فاز، باید از لیست مقادیر استاندارد شده در ستون ۱ جدول ۵، به دست آید.

توجه :

الف ـ این مقادیر مطابق با بیشینه مقادیر ولتاژ سیستمی است، که تابلوی قدرت و فرمان در آن استفاده می‌شود.

ب ـ اجزای تشکیل‌دهنده قسمت‌های مختلف تابلوی قدرت و فرمان، ممکن است دارای مقادیر اسمی ولتاژ مخصوص به خود باشند.

DeDe.ir

۵-۶ مقدار اسمی سطح عایقی

مقدار اسمی سطح عایقی برای تاسیساتی که به خارج راه دارند، باید از جدول ۵ انتخاب گردد.

مقادیر ولتاژ داده شده در جدول ۵ در شرایط استاندارد در نظر گرفته شده است (فشار اتمسفر برابر۱۰۱۳ میلی‌بار و دمای ۲۰ درجه سلسیوس و رطوبت ۱۱ گرم در مترمکعب)

۵-۷ فرکانس اسمی

فرکانس اسمی برابر ۵۰ هرتز انتخاب می‌گردد.

۵-۸ جریان اسمی عادی

مقادیر جریان اسمی عادی مدارات مانند فیدرها، شینه‌ها باید مطابق استاندارد جریان اسمی نشریه IEC ۶۰۰۵۹ انتخاب گردد. این مقادیر در پیوست (ج) نوشته شده است.

۵-۹ جریان اسمی ایستادگی کوتاه‌مدت

مقدار جریان اسمی ایستادگی کوتاه‌مدت که به مدت یک ثانیه از مدار عبور می‌کند.

برای زمان‌های بزرگتر از ۱ ثانیه، رابطه بین جریان و زمان به صورت (مقدار ثابت = $I^2.t$) خواهد بود، مگر اینکه سازنده مشخصات دیگری را تعیین نموده باشد.

۵-۱۰ جریان اسمی ایستادگی پیک

مقدار جریان اسمی ایستادگی پیک، باید برابر ۲/۵ برابر جریان اسمی ایستادگی کوتاه‌مدت انتخاب شود.

DeDe.ir

جدول ۵ – مقادیر اسمی سطح عایقی برای تاسیساتی که به خارج راه دارند.

ولتاژ اسمی (کیلوولت موثر)	ولتاژ ایستادگی ضربه ای (کیلوولت)		ولتاژ ایستادگی برای یک دقیقه با فرکانس ۵۰ هرتز (کیلوولت موثر)		
	نسبت به زمین و بین فازها	بین فاصله عایق	نسبت به زمین و بین فازها		بین فاصله عایق
			آزمون نوعی	آزمون معمول (روتین)	
۳/۶	۴۵	۵۲	۲۱	۱۶	۲۵
۷/۲	۶۰	۷۰	۲۷	۲۲	۳۵
۱۲	۷۵	۸۵	۳۵	۲۸	۴۵
۱۷/۵	۹۵	۱۱۰	۴۵	۳۸	۶۰
۲۴	۱۲۵	۱۴۵	۵۵	۵۰	۷۵
۳۶	۱۷۰	۱۹۵	۷۵	۷۰	۱۰۰
۵۲	۳۲۵	۳۷۵	۱۴۰	۱۴۰	۱۹۰

۵-۱۱ افزایش دما

افزایش دما برای هر قطعه‌ای که در تابلو قدرت به کار رفته است، نباید از مقدار افـزایش دمـای مشـخص شـده برای آن قطعه، هنگامی که با دمای محیط مقایسه می‌شود، بیشتر باشد (افزایش مجاز دمای قطعه توسـط سـازنده وسیله ارائه می‌شود).

برای اتصالات اصلی شامل شینه‌ها، افزایش دما در جریان اسمی عادی و فرکـانس اسـمی، نبایـد از مقـادیر زیـر بیشتر شود:

- اتصالات با پوشش نقره‌ای ٦٥ درجه سلسیوس .
- موارد دیگر ۵۰ درجه سلسیوس.

توجه : وقتی افزایش دمای ٦٥ درجه سلسیوس به کار می‌رود، باید دقت شود تا به مـواد عـایقی اطـراف، آسیبی وارد نشود.

۵-۱۲ درجات حفاظت

۵-۱۲-۱ درجات حفاظت افراد در مقابل نزدیک شدن به قسمت‌های برق‌دار و متحرک

برای تابلوی قدرت و فرمان درجه حفاظتی برای پوشش‌ها و جداره‌ها باید به طور جداگانه مشخص شوند. برای تابلوی سلولی[1] مشخص کردن درجات حفاظتی پوشش ها کفایت می‌کند.

درجه حفاظت از جدول ٦ به دست می‌آید :

جدول ٦- درجه حفاظت افراد در مقابل نزدیک شدن به قسمت‌های برق‌دار و متحرک تابلو

ارقام مشخصه	توضیحات
IP2X	حفاظت در مقابل نزدیک شدن به قسمت‌های باردار و یا تماس با قسمت‌های متحرک داخلی با انگشتان.
IP3X	حفاظت در مقابل قسمت‌های باردار و یا قسمت‌های متحرک، توسط ابزار، سیم یا اشیا مشابه با ضخامت بیش از ۲/۵ میلیمتر .
IP4X	حفاظت کامل در مقابل نزدیک شدن به قطعات باردار و یا تماس با قطعات متحرک .

۵-۱۲-۲ حفاظت تجهیزات در مقابل اثرات خارجی

الف ـ حفاظت در مقابل ورود اجسام خارجی جامد.

پیش‌بینی‌های لازم در این مورد، در بند ۵-۱۲-۱ شده است.

1- Cubicle

DeDe.ir

ب ـ حفاظت در مقابل آب و هوا برای تاسیسات خارجی.

به بند ۵-۳۰-۲ مراجعه شود.

پ ـ حفاظت در مقابل عوامل جوی دیگر: شرایط کار عادی در بند ۵ –۲ شرح داده شده است.

۵-۱۳ قسمت سوم : طرح و ساخت

تابلوهای قدرت و فرمان باید به گونه‌ای طرح شوند، که تحت شرایط کار عادی به راحتی کار کرده و عملیات نگهداری را به طور امن بتوان انجام داد. عملیات نگهداری شامل کنترل توالی فازها، زمین کردن، اتصالات کابل‌ها، وقوع خطا در کابل، آزمون ولتاژ روی کابل‌های ارتباطی یا سایر وسایل و دشارژ بارهای الکترواستاتیکی خطرناک و غیره می‌باشد.

تمام قطعات که نیاز به تعویض دارند را، باید بتوان با قطعات مشابه و با همان قدرت اسمی، جایگزین نمود.

تابلوها باید از نوع ایستاده و با اسکلت نگهدارنده از آهن به فرم نبشی، ناودانی، سپری و پوشش آن از ورق‌های فلزی به ضخامت کمینه ۲/۵ میلیمتر ساخته شود، ساختمان و بدنه تابلو باید به صورتی باشد که تابلو به سهولت از طرفین قابل توسعه باشد و به همین جهت پوشش‌های قسمت‌های بالا و یا پایین تابلو که محل شینه‌کشی و عبور شینه‌ها می‌باشد، باید به وسیله پیچ و مهرهای گالوانیزه گرم شده به اسکلت اصلی متصل شود.

در روی تابلو باید قلاب مناسب جهت سهولت در حمل و نقل تابلو نصب گردد.

۵-۱٤ محفظه‌ها

محفظه‌های خارجی باید از فلز باشد و به گونه‌ای ساخته شود تا به هنگام نصب، حفاظت لازم را طبق شرایط زیر برآورد:

سطح کف اگرچه فلزی نباشد، باید آن را به عنوان قسمتی از محفظه در نظر گرفت، این درجه حفاظتی با توافق سازنده و مصرف‌کننده به دست می‌آید.

دیوارهای اطاق به عنوان قسمت‌هایی از محفظه، در نظر گرفته نمی‌شود.

توجه :

الف ـ لازم است که بالاترین درجه حفاظت ممکن برای پرسنل در نظر گرفته شود تا در صورت وقوع اتصال کوتاه و ایجاد قوس الکتریکی در داخل محفظه، ایمنی لازم وجود داشته باشد. گرچه هدف اینست، که از وقوع چنین خطاهایی جلوگیری گردد و یا مدت زمان قوس کوتاه‌تر شود. همچنین حائز اهمیت است که مطمئن شویم فشار زیاد بوجود آمده توسط قوس الکتریکی کاهش یافته و وقوع خطر را برای پرسنل به کمینه برساند.

ب ـ در صورتی که تابلو جهت ضربه‌های مکانیکی و اثرات مشابه آن است ، باید توافق ویژه‌ای بین سازنده و بهره‌بردار بوجود آید.

DeDe.ir

۵-۱٤-۱ پوشش‌ها

پوشش‌ها فلزی هستند و باید درجات حفاظتی مشخص شده در بند ۵-۱۲ را تامین نمایند. به جز خروجی‌های هواکش و محل‌های تهویه ، پوشش‌ها نباید از شبکه سیمی بافته‌شده ساخته شده باشند.

با توجه به قابلیت دسترسی به خانه‌های فشار قوی دو گروه از پوشش‌ها به کار می‌رود:

الف ـ پوشش‌های ثابت (که نیازی به باز کردن برای اهداف بهره‌برداری و نگهداری ندارند): این پوشش‌ها نباید بدون استفاده از ابزار قابل باز شدن و یا جابجا کردن باشند.

ب ـ پوشش‌های متحرک: درب‌ها (پوشش‌هایی که لازم است برای نگهداری و بهره‌برداری باز شوند).

این پوشش‌ها برای باز شدن و یا برداشتن آنها نیاز به ابزار ندارند، این پوشش‌ها باید دارای قفل بوده و یا این که توسط یک اینترلاک مناسب امنیت اپراتور را تامین نمایند.

پوشش‌ها در تابلوهای قدرت و فرمان فلزی باید فقط موقعی باز شوند، که مدار اصلی در آن خانه بی‌برق باشد. پس از باز شدن این پوشش سایر خانه‌های در معرض هادی‌های برق‌دار، باید توسط جداره‌های مناسب، درجه حفاظتی لازم (ذکر شده در بند ۵-۱۲) را دارا باشند.

۵-۱٤-۲ جداره‌ها دریچه‌های حفاظتی

جداره‌ها، دریچه‌های حفاظتی باید درجه حفاظت لازم را تامین کنند. محل‌های باز در پوشش‌های تابلوی قدرت و فرمان، و جداره‌های تابلوهای قدرت و فرمان فلزی که از طریق آنها کنتاکت‌های اجزاء جدا شدنی با کنتاکت‌های ثابت درگیر می‌شوند، باید دارای دریچه‌های حفاظتی باشند تا حفاظت‌های لازم (ذکر شده در بندهای ۵-۱-۱٦ تا ۵-۱-۲۰) را برآورند. اگر در حالت نگهداری از طریق دریچه‌های حفاظتی باز، نیاز به دسترسی به گروهی از کنتاکت‌های ثابت باشد، تمام دریچه‌های حفاظتی از طریق قفل باید بسته باشند.

توجه : هادی‌هایی که از میان جداره‌های فلزی عبور می‌کند، باید به وسیله بوشینگ‌ها عایق گردد.

۵-۱٤-۲-۱ جداره‌های فلزی و دریچه‌های حفاظتی

جداره‌های تابلوهای قدرت و فرمان فلزی از نوع فلز می‌باشند . هنگامی که قسمت‌های جداشدنی در وضعیت‌های قطع، جدا شده یا زمین، قرار می‌گیرند. دریچه‌های حفاظتی، قسمتی از پوشش می‌باشند (یعنی قسمتی از محفظه خارجی هستند)، اینها باید زمین شده باشند و هنگام بسته شدن باید درجه حفاظتی شده برای پوشش را دارا باشند.

۵-۱٤-۲-۲ جداره‌ها، دریچه‌های حفاظتی از مواد عایق

DeDe.ir

جداره‌های تابلوهای قدرت و فرمان سلولی ممکن است غیرفلزی باشد. هنگامی که قسمت‌های جدا شدنی در وضعیت‌های قطع، جدا شده یا زمین قرار می‌گیرند، دریچه‌های حفاظتی قسمتی از پوشش، یعنی محفظه خارجی نیستند و ممکن است از مواد عایق باشند.

جداره‌ها، دریچه‌های حفاظتی از مواد عایق، باید شرایط زیر را دارا باشند:

الف ـ عایق بین قطعات برق‌دار مدار اصلی و سطوح قابل دسترسی دریچه‌های حفاظتی و جداره‌های عایق، باید قادر به تحمل ولتاژ آزمون مشخص شده در بند ۵-٦ و ستون دوم و چهارم جدول ۵-۲ باشند.

ب ـ علاوه بر در نظر گرفتن ملاحظات مکانیکی، ضخامت مواد عایقی باید قابلیت تحمل ولتاژ آزمون مشخص شده در بند ۵-٦ و جدول ۵ (ستون ۲ و ٤) را دارا باشد. برای آزمون استقامت الکتریکی مواد عایقی جامد در فرکانس قدرت، روش ذکر شده در نشریه IEC60243 سفارش می‌شود.

پ ـ عایق بین قسمت‌های برق‌دار مدار اصلی و دریچه‌های حفاظتی و جداره‌های ساخته شده از مواد عایق که در مقابل اینها می‌باشند، باید قادر باشند در مقابل ولتاژ کمینه ۱۵۰ درصد ولتاژ اسمی ایستادگی کنند.

ت ـ اگر جریان‌های نشتی امکان آن را داشته باشند که به طرف قابل دسترس دریچه‌های حفاظتی یا جداره‌ها جریان داشته باشند، این جریان نباید در شرایط آزمون مشخص شده در بند ۵-۳۰-۱ از ۰/۵ میلی‌آمپر بیشتر باشد (این جریان می‌تواند به طور پیوسته از سطح عایق و یا در مسیر قطع شده فقط با فاصله‌های کوچک از گاز یا مایع وجود داشته باشد.)

۵-۱٤-۳ محل‌های تهویه خروجی‌های هواکش

محل‌های تهویه و خروجی‌های هواکش باید به نحوی محافظت شوند، که یک سیم مستقیم با هر قطری نتواند به محلی در تابلو برسد که سطح عایقی مدار اصلی را به کمتر از مقدار نامی آن، کاهش دهد. این محل‌ها ممکن است دارای شبکه‌های سیمی و یا مشابه آن بوده که دارای مقاومت مکانیکی مناسب نیز می‌باشد.

این محل‌ها باید دارای حالتی باشند، که آسیب ناشی از خروج گاز و یا بخار تحت فشار بیرون آمده از این محل‌ها را برای اپراتور به کمینه برساند.

۵-۱٤-٤ مدارات کمکی

وسایل کمکی و کنترل باید توسط جداره‌های فلزی زمین شده، از مدار اصلی جدا شده باشند سیم‌کشی مدارهای کمکی به جز سیم‌های کوتاه استفاده شده در ترمینال ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری، کویل‌های قطع‌کننده[1]، کنتاکت‌های کمکی و غیره باید با استفاده از جداره‌های فلزی زمین شده (مثلاً لوله‌ها) و یا استفاده از جداره‌های عایقی جدا شده باشند.

فیوزهای مدارات کمکی، ترمینال‌ها و سایر وسایل کمکی که نیاز به رسیدگی دارند، در حالتی که تابلو در حالت کار (سرویس‌دهی) می‌باشد، باید به دور از هادی‌های فشار قوی در دسترس باشند.

1-Tripping Coils

DeDe.ir

۵-۱٤-۵ گرمکن‌ها، روشنایی، دریچه ضد انفجار

سلول‌های جداگانه باید مجهز به گرمکن برقی (هیتر) ضد تقطیر برای استفاده در مناطق مرطوب بوده و در صورت لزوم جدار داخلی آنها با پوشش ضد میعان اندود شده باشد. با توجه به محل قرار گرفتن تابلو، دمای تنظیم ترموستات این هیتر باید بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس باشد.

سلول‌های فشار متوسط باید دارای لامپ نئون مشخص‌کننده ولتاژ، چراغ روشنایی برای تعمیر و بازرسی تابلو درحالت بی‌برق، دریچه‌های انفجاری فوقانی برای تخلیه فشار و محدود کردن صدمات ناشی از انفجار احتمالی تجهیزات داخل تابلو باشد.

۵-۱۵ کلیدهای جداکننده[1]

وسایلی که برای جدا کردن قطعات متحرک از قطعات ثابت هادی‌های فشار قوی، در حالت بدون بار، به کار می‌روند را، کلیدهای جداکننده می‌نامیم.

تمام کلیدهای جداکننده باید مطابق با۶۰۱۲۹ IEC (کلیدهای جداکننده جریان متناوب و کلیدهای زمین) باشند.

البته باید نکات زیر رعایت شود:

ـ به دلیل در نظر گرفتن ایمنی، کلیدهای جداکننده باید به گونه‌ای طرح گردند، که هیچ‌گونه جریان نشتی الکتریکی نتواند از یک طرف فاصله عایقی به طرف دیگر آن عبور کند.

ایمنی ذکر شده با حفاظت موثر از عایق در مقابل آلودگی، به هنگام سرویس و یا با زمین کردن جریان‌های نشتی، برآورده می‌شود.

با توجه به بند ٤٥ از نشریه IEC 60129 ، باید موقعیت عملکرد کلید جداکننده در یکی از حالات زیر به خوبی مشخص باشد:

الف ـ فاصله عایقی قابل دید باشد.

ب ـ وضعیت قسمت خارج شونده (کشویی) نسبت به قسمت ثابت به طور واضح قابل دید باشد.

پ ـ وضعیت کلید جداکننده بوسیله یک نمایشگر قابل اعتماد، کاملاً مشخص گردد.

ت ـ هر قسمت جدا شدنی، باید به گونه‌ای به قسمت ثابت متصل باشد، که کلید جداکننده به علت نیروهای ناشی از کار وسیله و یا به علت اتصال کوتاه، به طور غیرمنتظره باز نشود.

۵-۱٦ اینترلاک‌ها

به دلایل ایمنی در کار و سهولت بهره‌برداری، بین قطعات مختلف تابلو، اینترلاک نصب می‌گردد.

اقدامات زیر برای مدارات اصلی لازم الاجرا می‌باشد:

الف ـ تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی دارای قطعات جدا شدنی

1-Disconnectors

DeDe.ir

خارج کردن و یا درگیر نمودن یک کلید، کلید قدرت[1] یا کنتاکتور نباید امکان‌پذیر باشد، مگر این که وسیله کلیدزنی در حالت باز باشد.

به جز وضعیت کار (اتصال)، قطع و یا جدا شده ، آزمون و یا در وضعیت زمین شده (تعاریف در بندهای ۵-۱-۱۶ تا ۵-۱-۲۰ شرح داده شده است) نباید کلید قدرت، کلید، یا کنتاکتور قادر به کار باشد. به جز در مواقعی که وسیله کلیدزنی به مدارات کمکی متصل است، بستن کلید قدرت و یا کنتاکتور باید غیرممکن باشد.

ب ـ تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی بدون وجود قطعات جدا شدنی و دارای کلید جداکننده اینترلاک‌ها برای جلوگیری از کار کردن کلیدهای جداکننده، تحت هر شرایطی به جز موارد ذکر شده در بند ۳ از نشریه IEC60129 به کار می‌روند. به جز در حالت باز بودن کنتاکتور، کلید و یا کلید قدرت، عملکرد کلید جداکننده (باز و بسته شدن) نباید ممکن باشد.

تعبیه و ساخت اینترلاک‌های اضافی و یا متفاوت به توافق سازنده و بهره‌بردار بستگی دارد. و سازنده باید تمام اطلاعات لازم برای عملکرد و مشخصات اینترلاک‌ها را در اختیار بهره‌بردار قرار دهد. سفارش می‌شود، که کلیدهای زمین که دارای ظرفیت اتصال کوتاه کمتر از جریان اسمی ایستادگی پیک مدارات می‌باشند، با کلیدهای جداکننده مربوط اینترلاک شوند.

وسایلی که در مدارات اصلی نصب شده‌اند و عملکرد نادرست آنها، باعث ضرر و آسیب می‌شوند و یا برای حفظ فاصله عایقی به هنگام تعمیر و نگهداری مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید دارای سیستم قفل باشند.

۵-۱۷ زمین کردن[2]

یک هادی زمین در تمام طول تابلوی قدرت و فرمان، باید کشیده شده باشد. در شرایط اتصال کوتاه مشخص شده، چگالی جریان در هادی زمین از ۲۰۰ آمپر بر میلی‌مترمربع نباید بیشتر باشد. (در صورتی که هادی زمین از مس باشد) و همچنین سطح مقطع این هادی نباید از ۳۰ میلی‌مترمربع کمتر باشد و هادی زمین در انتها باید طوری بریده شود، که دارای ترمینال مناسب برای اتصال به سیستم زمین تاسیسات باشد.

هر واحد از محفظه باید به هادی زمین متصل باشد. تمام قسمت‌های فلزی که به مدارات اصلی و کمکی تعلق ندارند، باید به هادی زمین متصل شوند.

سوار کردن چهارچوب تابلو، درب، پوشش‌ها، جداره‌ها و سایر قسمت‌های یک واحد با پیچ و مهره و یا جوش برای تامین تداوم الکتریکی قابل قبول می‌باشد. درب‌های خانه‌هایی که در آنها تجهیزات فشار قوی می‌باشد باید با وسایل مطمئن به اسکلت متصل شوند.

بخش‌های فلزی اجزا خارج شونده که معمولاً زمین شده‌اند، باید به صورت زمین باقی بمانند تا شرایط تعریف شده برای فاصله عایقی مطابق بند ۵-۱۵ برآورده گردد. در ضمن این قسمت‌ها باید در وضعیت قطع و تا هنگامی که تمام مدارات کمکی قطع نشده‌اند به زمین متصل باشند (برای مثال، در وضعیت آزمون).

1-Circuit Breaker

2 - Earthing

DeDe.ir

با توجه به تنش‌های حرارتی و مکانیکی ناشی از جریان‌هایی که این هادی‌ها حمل می‌کنند، باید از پیوستگی مدارات زمین اطمینان حاصل کرد.
در جاهایی که اتصالات زمین باید بیشترین جریان اتصال کوتاه سه فاز را تحمل کنند (برای مثال، حالتی که کلیدهای زمین به کار می‌روند)، این اتصالات ابعاد مناسبی باید داشته باشند.

توجه : جریانی که بین هادی زمین و نقطه اتصال کوتاه سه فاز مدار زمین، توسط هادی‌ها حمل می‌شود، به مقدار قابل توجه‌ای به نقطه خنثی ایزوله شده و سیستم‌های زمین بستگی داشته و این جریان متفاوت است و این موضوع ممکن است به توافق تولیدکننده و بهره‌بردار مربوط باشد.
هر قسمت از مدار اصلی که بتواند از بقیه قسمت‌ها جدا گردد، باید امکان زمین شدن داشته باشد.

۵-۱۸ شینه‌ها

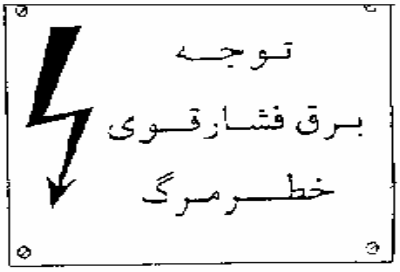
شینه‌های فاز، در هر سلول ، باید روی مقره‌های اتکایی از صمغ مصنوعی یا چینی متناسب با ولتاژ تابلو نصب، و در صورت لزوم، برای عبور شینه در بین سلول‌ها از مقره عبوری استفاده شود. شینه اتصال زمین باید در طول تابلو امتداد یافته و به قسمت‌های فلزی بدنه تابلو متصل شود. شینه نول باید روی مقره اتکایی از صمغ مصنوعی یا چینی مناسب نصب شده و از بدنه تابلو عایق گردد.
نقطه اتصال شینه‌ها به یکدیگر و کلیدها به شینه‌ها، باید پیش از اتصال کاملاً تمیز شده و در صورت امکان با یک لایه نقره پوشیده شود و سپس بوسیله پیچ و مهره و واشرهای مسی یا برنزی محکم شود تا بیشینه هدایت الکتریکی به وجود آمده و از گرم شدن آن جلوگیری شود.
اتصال کابل‌ها به شینه‌ها، کلیدها، فیوزها و غیره، باید به وسیله کابلشو مناسب انجام گیرد.
در مواردی که برای شینه‌کشی از شینه‌های گرد استفاده می‌شود، کلیه اتصالات باید از نوع شمش گرد باشد.

۵-۱۹ شناسایی

۵-۱۹-۱ کلیدها، وسایل اندازه‌گیری، و غیره، که در تابلوها نصب می‌شود، باید دارای شماره راهنما بوده و شماره خطوط محلی که تغذیه می‌شود، روی آن نوشته شود. به علاوه، اتصالات وسایل اندازه‌گیری و سیستم‌های کنترل و خطوط خارجی، باید در روی صفحه ترمینال علامت‌گذاری شده، انجام گیرد.
کلیه سرسیم‌ها در ابتدا و انتهای مسیر در داخل تابلو و همچنین سرکابل‌ها، باید به منظور راهنمایی در تعمیرات بعدی، طبق نقشه مربوط شماره‌گذاری شود.
۵-۱۹-۲ شماتیک تک خطی هر سلول تابلو فشار متوسط، باید با مشخص بودن نوع کلید، وسایل داخل آن در روی تابلو ترسیم شود.

DeDe.ir

علامت احتیاط باید به شکل زیر و به ابعاد ۲۰۰ ×۳۰۰ میلی متر یا ۱۲۰×۲۰۰ میلی‌متر به رنگ قرمز بر روی تابلو نصب شود:



۵-۱۹-۳ شینه‌ها، باید با رنگ نسوز به ترتیب زیر رنگ‌آمیزی شود :

ـ فاز اول ، به رنگ قرمز L_1 / .

ـ فاز دوم ، به رنگ زرد. / $L_۲$

ـ فاز سوم ، به رنگ آبی. / $L_۳$

بر روی شینه‌های فاز اول، دوم و سوم به ترتیب حروف L_1 , L_2 , L_3 قید گردد.

طریقه استقرار شینه‌های فازهای اول و دوم و سوم در سطوح مختلف به قرار زیر خواهد بود :

الف ـ برای شینه‌کشی‌های افقی واقع در سطح افقی تابلو:

شینه سمت جلو تابلو به رنگ قرمز، شینه وسط به رنگ زرد، و شینه‌ای که به طرف پشت تابلو قرار می‌گیرد به رنگ آبی خواهد بود.

ب ـ برای شینه‌کشی‌های افقی واقع در سطح عمودی تابلو:

شینه بالا به رنگ قرمز، شینه وسط به رنگ زرد، و شینه پایین به رنگ آبی خواهد بود.

پ ـ برای شینه‌کشی‌های عمودی واقع در سطح عمودی تابلو (جهت نگاه از جلو تابلو):

شینه سمت چپ به رنگ قرمز، شینه وسط به رنگ زرد، و شینه سمت راست به رنگ آبی خواهد بود.

ت ـ برای شینه‌کشی‌های عمودی واقع در سطخ عمودی تابلو (جهت نگاه از جنب تابلو):

شینه سمت جلو تابلو به رنگ قرمز، شینه وسط به رنگ زرد و شینه‌ای که به طرف پشت تابلو قرار می‌گیرد به رنگ آبی خواهد بود.

۵-۱۹-٤ پلاک و لوحه‌ها

ـ پلاک‌ها باید برای تمام تجهیزات، موتورها، سلول‌های کنترل و وسایل به کار رفته در آن، تهیه گردد.

پلاک تابلوها و تجهیزات ، باید از موادی تهیه گردد، که از دوام آنها اطمینان داشته و نور را منعکس نکنند تا چشم خیره نشود.

DeDe.ir

ـ پلاک‌های نصب شده باید زمینه سیاه رنگ داشته باشند، و با حروف سفید رنگ روی آن نوشته شده باشد.
ـ پلاک‌ها باید به طور واضح و مختصر اطلاعات فنی را ارائه کنند.
ـ پلاک‌های استفاده شده برای روی پانل‌ها، تابلوها، اتصالات و غیره، باید دارای اندازه‌های استاندارد زیر باشند :
الف ـ پلاک برای فیوزها حدود ٤٠-٣٠ میلی‌متر طول و ٢٠-١٢ میلی‌متر عرض و ابعاد حروف حدود ٦-٣ میلی‌متر باشند و پهنای خط نیز تقریباً یک میلی‌متر باشد.
ب ـ پلاک برای رله‌ها، کنتاکتورها و وسایل مشابه، تقریباً ٦٥ میلی‌متر طول و ٢٠ میلی‌متر عرض و نوشته آن مطابق بند فوق باشد.
پ ـ پلاک برای کلیدهای تغییر وضعیت و کنترل حدوداً ٣٠×٧٠ میلی‌متر و ابعاد حروف به طول ٢٠ میلی‌متر و پهنای خط ١/٥ میلی‌متر باشد.
ت ـ پلاک برای پانل‌ها، درهای سلول‌ها، جعبه اتصالات و غیره، حدود ١٢٥ میلی‌متر طول و ٥٠ میلی‌متر عرض بوده و حدود ١٢ میلی‌متر ابعاد حروف با پهنای خط ١/٥ میلی‌متر داشته باشد.
ج ـ پلاک‌ها با پرچ‌های آلومینیوم محکم شود تا از زنگ زدن و فساد آنها جلوگیری گردد.

٥-١٩-٥ رنگ‌آمیزی

قسمت‌هایی از تابلوکه باید رنگ‌آمیزی شود لازم است پس از ساخت وقبل از سوار کردن مطابق مراحل چهارگانه زیررنگ‌آمیزی شود.
الف ـ چربی‌گیری.
ب ـ زنگ‌زدایی.
پ ـ فسفاته‌کاری.
ت ـ رنگ‌کاری.
ج ـ پلاک دستورالعمل بهره‌برداری به ابعاد حدود ١٥٠×٢٠٠ میلیمتر که در هر یک از تابلوها نصب می شود.

یادآوری ـ جزییات بیشتر هریک از چهار مرحله فوق در پیوست (پ) نوشته شده است.

سازنده تابلو مختار است، که هریک از روش‌های مشروحه در پیوست (پ) را برای زیرسازی و رنگ‌آمیزی به کار برد. سازنده با توجه به منطقه‌ای که تابلو در آنجا نصب می‌شود، باید نوع رنگ و ضخامت پوشش را انتخاب و به کار برد و پس از رنگ‌آمیزی، آزمون‌های ذکر شده در پیوست (پ) باید بر روی تابلو انجام شود.
در صورت موفقیت‌آمیز بودن آزمون‌های ذکر شده، رنگ‌آمیزی تابلو قابل قبول خواهد بود.

٥-٢٠ ابعاد

DeDe.ir

۵-۲۰-۱ بیشینه ابعـاد تابلوهای فشار قوی تمام بسته قابل دسترسی از جلو ترجیحاً، به شرح مندرج در جدول ۷ می‌باشد.

جدول ۷- ابعاد ترجیحی تابلوهای فشار متوسط تمام بسته

	تابلوهای ۲۰ کیلوولت	**تابلوهای ۳۳ کیلوولت**
ارتفاع بیشینه (سانتیمتر)	۲۲۰	۲۲۵
عرض بیشینه (سانتیمتر)	۱۴۰	۱۶۰
عمق بیشینه (سانتیمتر)	۱۴۰	۱۶۰

۵-۲۰-۲ بیشینه ابعاد تابلوهای فشار متوسط تمام بسته کشویی:

با توجـه به تنوع تجهیزات و گوناگونی طرح‌ها، ابعاد این تابلوها، باید در محدوده تعیین شده جدول ۸ باشد.

جدول ۸- ابعاد ترجیحی تابلوهای فشار متوسط تمام بسته کشویی

	تابلوهای ۲۰ کیلوولت	**تابلوهای ۳۳ کیلوولت**
ارتفاع بیشینه (سانتیمتر)	تا ۲۲۵	تا ۲۲۵
عرض بیشینه (سانتیمتر)	۱۱۰	۱۳۰
عمق بیشینه (سانتیمتر)	-	-

DeDe.ir

یادآوری- سایر ابعاد با توافق سازنده و مصرف کننده تعیین می‌شود.

۵-۲۱ اطلاعات، لوحه ویژگی‌ها [1]

۵-۲۱-۱ اطلاعاتی که باید توسط بهره‌بردار [2] ***داده شود:***

الف ـ نوع داخلی یا خارجی بودن و شرایط کاری (سرویس دهی).

ب ـ درجات حفاظتی.

پ ـ دیاگرام‌های مدار.

۵-۲۱-۲ اطلاعاتی که باید توسط سازنده داده شود:

الف ـ مقادیر اسمی و اطلاعات ساختاری.

ب ـ دستورالعمل‌های بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری.

1-Name Plates
2-End User

پ ـ دستورالعمل های حمل و نقل (از جمله وزن و ابعاد جعبه‌ها).

ت ـ مقادیر اسمی تجهیزات استفاده شده در داخل تابلوهای قدرت و فرمان.

۵-۲۱-۳ لوحه ویژگی‌ها

اطلاعات زیر اجباری است:

الف ـ نام سازنده و یا علامت (آرم) مشخصه آن.

ب ـ شماره سریال یا نوع علامت طراحی که توسط آن، تمام اطلاعات لازم را بتوان از سازنده دریافت نمود.

درج اطلاعات زیر نیز بر حسب مورد توصیه می‌شود (در جایی که کاربرد دارد):

الف ـ ولتاژ اسمی.

ب ـ جریان‌های اسمی برای شینه‌ها و مدارها.

پ ـ فرکانس اسمی.

ت ـ سال ساخت.

۵-۲۲ قسمت چهارم آزمون‌ها

آزمون‌های شرح داده شده در این قسمت، شامل آزمون‌های نوعی و آزمون‌های معمول (روتین) می‌باشد.

۵-۲۳ طبقه‌بندی آزمون‌ها

۵-۲۳-۱ آزمون‌های نوعی و تعیین تطابق‌ها

هدف از انجام آزمون‌های نوعی، تایید مشخصه‌های طراحی است و این آزمون‌ها بر روی نمونه‌ای از مجموعه یا زیرمجموعه‌ها انجام می‌گیرد.

به علت تنوع انواع تابلوها، مقادیر اسمی و ترکیبات مختلف اجزاء انجام آزمون نوعی بر روی انواع ترکیبات تابلوهای قدرت و فرمان غیرعملی است. مشخصات هر ترکیب مخصوصی را می‌توان بوسیله اطلاعات آزمون ترکیبات مشابه به دست آورد.

این آزمون‌ها و تاییدیه‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

الف ـ آزمون‌های ولتاژ ضربه‌ای (خشک). زیربندهای (۵-۲٤-۲-۱) و(۵-۲٤-۳)

ب ـ آزمون‌های ولتاژ فرکانس صنعتی (خشک). زیربندهای (۵-۲٤-۲-۱)و(۵-۲٤-٤)

پ ـ آزمون‌های افزایش دما. (بند ۵-۲۵)

ت ـ آزمون‌های جریان کوتاه‌مدت روی مدارهای اصلی. (بند ۵-۲٦)

ث ـ آزمون‌های جریان کوتاه‌مدت روی مدارهای زمین. (بند ۵-۲۷)

ج ـ تعیین تطابق با ظرفیت قطع و وصل. (بند ۵-۲۸)

چ ـ آزمون‌های عملکرد مکانیکی. (بند۵-۲۹)

DeDe.ir

ح ـ تعیین تطابق درجات حفاظت افراد در مقابل آسیب‌های ناشی از نزدیک شدن به قسمت‌های برق‌دار و قسمت‌های متحرک. (بند۵-۳۰-۱)

خ ـ آزمون‌های مقاوم بودن در مقابل شرایط جوی و آب و هوا (در مورد تابلوهای قدرت و فرمان استفاده شده در خارج ساختمان) (بند۵-۳۰-۲)

۵-۲۳-۲ آزمون‌های معمول (تک به تک) و تعیین تطابق‌ها

هدف از انجام این آزمون‌ها، شناسایی معایب احتمالی مواد مصرفی و معایب ساخت تابلو می‌باشد. این آزمون‌ها باید بر روی همه مجموعه‌های قابل حمل انجام شده و در صورت امکان بهتر است که در کارخانه سازنده انجام شود.

این آزمون‌ها و تعیین تطابق‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

الف ـ آزمون‌های ولتاژ فرکانس صنعتی (خشک). (بندهای ۵-۲۴-۲۲و۵-۲۴-۴)

ب ـ آزمون‌های ولتاژ روی مدارات کمکی. (بند ۵-۲۴-۵)

پ ـ آزمون‌های عملکرد مکانیکی. (بند ۵-۲۹)

ت ـ آزمون‌های وسایل کمکی الکتریکی ، هیدرولیکی و پنوماتیکی. (بند ۵-۳۱)

ث ـ تعیین تطابق سیم‌کشی با نقشه‌های موجود. (بند ۵-۳۲)

۵-۲۴ آزمون‌های ولتاژ

۵-۲۴-۱ شرایط هوای محیط در طول آزمون‌ها

هنگامی که قسمت‌هایی از عایق تابلوهای کنترل و فرمان را هوا تشکیل می‌دهد، آزمون‌های ولتاژ باید در شرایطی انجام شود، که تا حد ممکن به شرایط جوی معرفی شده در نشریه IEC 60060 (تکنیک‌های آزمون فشار قوی) نزدیک باشد. به هنگامی که شرایط جوی آزمون با مقادیر مشخص شده در نشریه IEC 60060 اختلاف دارد، احتمال بوجود آمدن قوس الکتریکی در هوا وجود دارد و باید ولتاژ مشخص شده برای آزمون را توسط ضرایب تصحیح داده شده در نشریه IEC 60060 کاهش داد. (شرایط استاندارد اتمسفری و ضرایب تصحیح، در پیوست (الف) طبق نشریه IEC 60060 نوشته شده است).

۵-۲۴-۲ کاربرد و مقادیر ولتاژهای آزمون

۵-۲۴-۲-۱ آزمون‌های نوعی

به علت تنوع زیاد طرح‌ها، مشخص کردن اطلاعات لازم خاص آزمون‌ها که باید روی مدار اصلی صورت گیرد، عملی نیست. اما در اصول باید شامل موارد زیر باشد:

۵-۲۴-۲-۱-۱ به زمین و بین فازها

هر قسمت هادی از مدار اصلی، باید نسبت به چهارچوب زمین شده با ولتاژهای نشان داده شده در ستون‌های ۲ و ٤ جدول ۵، مورد آزمون قرار گیرند.

DeDe.ir

برای آزمون دریچه‌های حفاظتی و جداره ها از مواد عایقی (بند ۵-۱۴-۲-۲)، باید سمتی که قابل دسترسی هستند پوشیده شوند، این پوشش در بدترین شرایط آزمون، یک ورقه فلزی مربع یا دایره‌ای شکل است که سطح آن تا حد ممکن بزرگ بوده و کمتر از ۱۰ سانتیمترمربع می‌باشد که این ورقه زمین شده است.

در مواردی که در شناخت بدترین وضعیت تردید وجود دارد، آزمون برای محل‌های مختلف تکرار خواهد شد.

در تمام آزمون‌ها، شرایط باید به گونه‌ای باشد، که همه وسایل کلیدزنی بسته بوده و تمام قطعات جدا شدنی در حالت کار باشند. باید توجه شود، که درحالتی که وسایل کلیدزنی باز بوده یا قطعات جدا شدنی در وضعیت‌های قطع جدا شده و یا در وضعیت زمین باشند، نتایج واقعی نخواهد بود و آزمون باید تکرار گردد.

هنگامی که تابلوی قدرت یا فرمان، شامل دریچه‌های حفاظتی از مواد عایق، می‌باشند و در حالی که قطعات جدا شدنی در وضعیت جدا شده می‌باشند، دریچه‌های حفاظتی با ورقه مشخص شده زمین شده، و آزمون بیشتری روی آنها باید انجام گیرد.

وقتی که تابلوهای قدرت یا فرمان، شامل جداره‌های عایق می‌باشند، ترتیب آزمون و کاربرد ورقه زمین شده، بر پایه نیاز دسترسی به تابلو برای تعمیرات و نگهداری و کار می‌باشد.

۵-۲۴-۲-۱-۲ فاصله عایقی

هر فاصله عایقی از مدار اصلی، باید با ولتاژ نشان داده شده در ستون‌های ۳ و ٦ جدول ۵ مورد آزمون قرار گیرد.

فاصله عایقی ممکن است فاصله دو قسمت از مدار اصلی باشد، که توسط وسیله کلیدزنی خارج‌شونده، به هم متصل شود.

در هر وضعیت قطع که جداره یا دریچه حفاظتی فلزی زمین شده، بین جزء ثابت و جزء خارج‌شونده وجود ندارد، ولتاژ مشخص شده فوق به صورت زیر به کار می‌رود:

الف ـ اگر مدار اصلی جزء خارج شونده در دسترس باشد:

بین کنتاکت‌های ثابت و متحرک که با هم درگیر می‌شوند.

ب ـ اگر مدار اصلی جزء خارج‌شونده در دسترس نباشد:

بین کنتاکت ثابت روی یک طرح و کنتاکت ثابت طرف دیگر وسیله کلیدزنی خارج‌شونده، که در وضعیت بسته قرار دارد.

۵-۲۴-۲-۱-۳ آزمون تکمیلی با جداره‌ها یا دریچه‌های حفاظتی از مواد عایق

برای کنترل قسمت (پ) بند ۵-۱۴-۲-۲، عایق بین هادی‌های برق‌دار مدار اصلی و جداره، دریچه حفاظتی که از مواد عایقی ساخته شده‌اند، باید تحت آزمون ولتاژ فرکانس صنعتی به مقدار ۱۵۰ درصد ولتاژ نامی، برای مدت یک دقیقه قرار گیرند (پس از پوشاندن سطح دریچه‌های حفاظتی یا جداره‌ای، که در مقابل هادی‌ها قرار گرفته‌اند با ورقه فلزی زمین شده)

DeDe.ir

۵-۲۴-۲-۲ آزمون معمول (روتین)

از آنجایی که تابلوی قدرت و فرمان از اجزاء مختلفی تشکیل شده است که به طور مجزا مورد آزمون‌های معمول قرار گرفته‌اند، و این آزمون‌ها مطابق مشخصه‌های مربوط انجام شده است، لذا آزمون‌های معمول ذکر شده در این قسمت، محدود به آزمون کردن اتصالات می‌باشد.

چنین آزمونی را می‌توان با ولتاژ فرکانس صنعتی و با ولتاژ مشخص شده در ستون ۵ جدول ۵ انجام داد ولیکن این آزمون، به کاربرد بر روی فاز مدار اصلی و زمین کردن هادی‌های دیگر محدود می‌شود (با بسته بودن کلیدها و وسایل کلیدزنی)

۵-۲۴-۳ آزمون ولتاژ ضربه‌ای (خشک)

تابلوهای قدرت و ولتاژ باید مطابق بخش ششم نشریه IEC 60060 مورد آزمون ولتاژ ضربه‌ای با موج ضربه ۵۰-۱/۲ میکروثانیه قرار گیرند. وسایل حفاظتی اضافه ولتاژ باید قطع یا خارج شده باشند. ثانویه ترانسفورماتورهای جریان، ممکن است اتصال کوتاه شده و باید زمین شود.

در طول آزمون، چهارچوب تابلوی قدرت و فرمان، باید به ترمینال زمین شده ژنراتور مدار موج ضربه متصل شود (به جز آزمون بند ۵-۲۴-۲-۱-۲).

تابلوهای قدرت و فرمان، باید با ولتاژهای دارای پلاریته مثبت و منفی آزمون گردند.

در طول آزمون، پنج موج ضربه پیاپی به کار می رود، اگر قوس الکتریکی و یا گسیختگی مشاهده نشود، تابلو قدرت و فرمان آزمون را پشت سر گذاشته است. اگر دو یا بیشتر قوس الکتریکی مشاهده گردید، تابلو قدرت و فرمان آزمون را نگذرانده است. اگر فقط یک قوس ظاهر شود ده موج ضربه دیگر به کار می‌رود، اگر در اثر این ضربه‌های اضافی قوس یا گسیختگی مشاهده نشود، تابلو قدرت و فرمان به طور موفقیت‌آمیز آزمون را گذرانده است.

۵-۲۴-٤ آزمون ولتاژ فرکانس قدرت (خشک)

تابلوهای قدرت و فرمان، باید برای مدت یک دقیقه مورد آزمون ولتاژ فرکانس صنعتی (خشک) که در زیر شرح داده شده است قرار گیرند. ترانسفورماتورهای قدرت و ولتاژ را می‌توان با نمونه‌ای مشابه جایگزین نمود که ترکیب میدان ، اتصالات فشار قوی را دوباره تشکیل دهند. وسایل حفاظتی اضافه ولتاژ می‌تواند قطع و یا جدا شده باشند.

ولتاژ آزمون، باید تقریباً دارای شکل سینوسی بوده و مقدار پیک آن ۲ برابر مقدار مشخص شده در بند ۵-٦ باشد و فرکانس آن بین ۲۰ تا ۷۰ هرتز بوده و مطابق نشریه IEC 60060، اندازه‌گیری شود. (بند ۵-۲-۳)

منبع آزمون (ترانسفورماتور با وسیله تنظیم ولتاژ، باید کمینه جریان اتصال کوتاه ۰/۲ آمپر داشته باشد. دامنه جریان را تا حدود یک دهم مقدار ولتاژ مشخص شده می‌توان تطبیق کرد.)

DeDe.ir

ـ در طول آزمون، یکی از ترمینال‌های ترانسفورماتور آزمون ، باید به زمین و به چهارچوب تابلوی قدرت و فرمان متصل باشد. البته به جز در طول آزمون بند (۵-۲٤-۲-۱-۲) نقطه وسط منبع ولتاژ باید به زمین و به چهارچوب تابلو متصل باشد تا ولتاژی که بین هر قسمت برق‌دار و چهارچوب ایجاد می‌شود، از مقادیر مشخص شده در بند فرعی ۵-۲٤-۲-۱-۱ بیشتر نشود.

اگر این کار عملی نباشد، با توافق سازنده، یک ترمینال از ترانسفورماتور آزمون به زمین وصل شده و چهارچوب تابلو در صورت نیاز از زمین عایق گردد.

ولتاژ آزمون باید سریعاً تا ۷۵ درصد مقدار مشخص شده زیاد شود، و سپس با نرخ ۲ درصد ولتاژ نهایی بر ثانیه، مقدار آن افزایش داده می‌شود (مطابق نشریه IEC 60060). ولتاژ آزمون مشخص شده برای مدت یک دقیقه اعمال می‌گردد و اگر قوس الکتریکی و یا گسیختگی مشاهده گردید تابلوی قدرت و فرمان، آزمون را با موفقیت پشت سر نگذاشته است.

۵-۲٤-۵ آزمون‌های ولتاژ بر روی مدارهای کمکی

تمام مدارهای کمکی، باید به مدت یک دقیقه مورد آزمون‌های ولتاژ اسمی فرکانس صنعتی قرار گیرند. این ولتاژ بین تمام قسمت‌های برق‌دار مدارهای کمکی و محفظه تابلو، اعمال می‌شود. برای تسریع و سهولت در آزمون، می‌توان قسمت‌های برق‌دار مدارات کمکی را به یکدیگر متصل نمود.

برای مدارهای کمکی مقدار موثر ولتاژ آزمون، باید دو برابر ولتاژ نامی آنها به اضافه ۱۰۰۰ ولت و کمینه ۱۵۰۰ ولت باشد. برای مدارهایی که به ثانویه ترانسفورماتورهای جریان متصل شده‌اند باید ولتاژ آزمون ۲۰۰۰ ولت باشد.

اگر گسیختگی یا قوس مشاهده شود، تابلوی قدرت و فرمان آزمون را نگذرانده است.

ثانویه ترانسفورماتورهای جریان باید اتصال کوتاه شده و از زمین جدا شده باشند، ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ باید قطع شده باشد.

۵-۲۵ آزمون افزایش دما

۵-۲۵-۱ ترکیب آزمون

آزمون افزایش دما، روی یک مجموعه و یا زیرمجموعه کامل نو و جدید باشد. با اجزا کنتاکت تمیز انجام می‌گیرد. در جایی که در طراحی، اجزاء مختلف با ترکیبات متنوع استفاده شده است، آزمون باید در بدترین شرایط حاکم صورت گیرد.

مجموعه و یا زیرمجموعه باید تقریباً شرایط زمان کار و سرویس‌دهی را داشته باشند. و تمام محفظه‌های عادی در هر قسمت را شامل شده و در مقابل اثرات گرمایی و سرمایی خارجی، محافظت شود.

DeDe.ir

اتصالات موقت باید به گونه‌ای باشند، که به وسیله تحت آزمون گرمایی منتقل نکند و یا گرمایی از آن نگیرد، درصورت مشکوک بودن، باید افزایش دما در ترمینال‌ها و اتصالات موقت در فاصله یک متری از ترمینال‌ها، اندازه‌گیری شود. اختلاف دما نباید از ۵ درجه سلسیوس بیشتر باشد.

آزمون‌ها باید با تعداد فازها و مقدار جریان اسمی معمول که از یک انتهای شین به ترمینال‌ها جریان دارد انجام شود. فرکانس جریان به مقدار اسمی بوده و با رواداری ۵ درصد باشد.

هر آزمون، باید برای مدت زمان مناسبی انجام شود تا دما به مقدار ثابتی برسد (در عمل این شرایط هنگامی به دست می‌آید، که تغییر دما در ساعت از یک درجه سلسیوس بیشتر نباشد). برای کوتاه نمودن زمان آزمون می‌توان مدار را ابتدا با زیاد کردن جریان گرم نمود.

در هنگامی که زیرمجموعه‌ای به طور جداگانه آزمون می‌شود، تمام زیرمجموعه‌های مجاور، باید شرایط کاری خود را داشته باشند و باید جریان‌هایی که در زمان سرویس‌دهی از آنها عبور می‌کند، از آنها بگذرد. می‌توان با شبیه‌سازی حالت سرویس‌دهی (مانند استفاده از هیترها و یا عایق حرارتی) آزمون را انجام داد.

ـ برای قطعات مختلف، افزایش دما نسبت به دمای محیط مقایسه می‌شود. این مقادیر نباید از مقادیر مشخص شده در مشخصه‌های مربوط بیشتر شود.

۵-۲۵-۲ اندازه‌گیری دما

دمای اجزاء مختلف را می‌توان با قرار دادن ترمومترها و یا ترموکوپل‌های مناسب در داغ‌ترین نقاط قابل دسترس، اندازه‌گیری نمود. دمای اجزاء مختلف باید طبق مشخصات مربوط به آنها اندازه‌گیری شود. برای اندازه‌گیری توسط ترمومتر یا ترموکوپل‌ها، اقدامات اولیه زیر باید انجام گیرد:

الف ـ ترموکوپل‌ها یا شیشه‌های ترمومترها، باید به طور مناسبی در مقابل سرمای خارجی محافظت شوند. سطح حفاظت شده باید در مقایسه با سطح خنک‌شونده وسیله تحت آزمون، قابل چشم‌پوشی باشد.

ب ـ هدایت حرارتی خوبی باید بین ترمومتر یا ترموکوپل و سطح قسمت تحت آزمون برقرار باشد.

۵-۲۵-۳ دمای هوای محیط

دمای هوای محیط، متوسط دمای هوای خارج محفظه می‌باشد و مقدار آن در آخرین ربع زمانی آزمون، به ترتیب زیر به دست می‌آید:

سه عدد ترمومتر یا ترموکوپل در فاصله‌های مساوی از تابلو و در ارتفاع حدود متوسط هادی مدار اصلی و در فاصله یک متری از تابلو، نصب می‌شوند. این ترمومترها یا ترموکوپل‌ها در مقابل جریان‌های هوا و تشعشعات گرمایی حفاظت شده‌اند. برای دوری از خطای ناشی از تغییرات سریع دما می‌توان ترمومترها را در قوطی‌های پر از روغن، که حاوی حدود نیم لیتر روغن می‌باشد قرار داد، متوسط دمای خوانده شده دمای محیط را نشان می‌دهد.

DeDe.ir

در زمان آخرین ربع زمانی آزمون، تغییر دمای هوای محیط، نباید از یک درجه در ساعت بیشتر باشد. اگر این کار به خاطر شرایط نامناسب دما در اتاق آزمون عملی نباشد، می‌توان از دمای یک تابلوی قدرت و فرمان مشابه، تحت شرایط هوای محیط و بدون وجود جریان هوای محیط، استفاده نمود. این تابلوی اضافی نباید تحت تاثیر تشعشعات حرارتی ناخواسته قرار گیرد.

۵-۲۶ آزمون‌های تحمل جریان کوتاه‌مدت بر روی مدار اصلی

مدارهای اصلی تابلو قدرت و فرمان باید مورد آزمون قرار گیرند تا قدرت تحمل آنها در برابر جریان اسمی کوتاه‌مدت و جریان ایستادگی پیک در شرایط نصب و بهره‌برداری مورد تایید قرار گیرد.

در واقع شرایط آزمون باید به گونه‌ای باشد، که تمام قسمت‌هایی که مدار اصلی و یا جریان اتصال کوتاه را مورد تاثیر قرار می‌دهند، در نظر گرفته شده باشند.

در زمان این آزمون‌ها لازم است اطمینان حاصل شود، که هیچ‌گونه وسیله حفاظتی عمل نمی‌کند، به استثناء وسیله حفاظتی که برای محدود کردن جریان اتصال کوتاه به کار می‌رود. اگر از فیوز استفاده شده باشد، باید دارای رابط فیوز بوده که بیشینه جریان نامی مشخص شده را داشته باشد.

پس از آزمون در عملکرد اجزاء و هادی‌های تابلو، هیچ‌گونه تغییر شکل و خرابی نباید مشاهده گردد به گونه‌ای که در کار آنها تاثیرگذار باشد.

۵-۲۷ آزمون‌های ایستادگی جریان کوتاه‌مدت بر روی مدارات زمین

مدارات زمین تابلوهای قدرت و فرمان باید مورد آزمون قرار گیرند تا قدرت تحمل آنها نسبت به جریان اسمی ایستادگی کوتاه‌مدت، در شرایط نصب و بهره‌برداری مورد تایید قرار گیرد. و شرایط آزمون باید به گونه‌ای باشد که قسمت‌هایی که جریان اتصال کوتاه را مورد تاثیر قرار می‌دهند، در نظر گرفته شود. هنگامی که قطعات جداشدنی وجود داشته باشد، باید بین اتصال زمین اسکلت این وسیله، و ترمینال زمین متصل به سیستم زمین جریان جاری شود. هر اتصالی بین دو جزء جدا شدنی، وجود داشته باشد باید آزمون شود.

در طول مدت آزمون اختلاف ولتاژ بین دو سر مدار، نباید از یک مقدار مشخص شده بیشتر باشد.

پس از آزمون نباید هیچ‌گونه قطعی در مدارات زمین وجود داشته باشد.

۵-۲۸ تعیین مطابقت ظرفیت‌های قطع و وصل

وسایل کلیدزنی که مدار اصلی تابلو قدرت و فرمان را تشکیل می‌دهند، باید مورد آزمون قرار گیرند تا ظرفیت‌های قطع و وصل آنها تحت شرایط مناسب نصب و بهره‌برداری، مطابق مشخصات آنها مورد تایید قرار گیرد. در واقع باید اثرات اجزاء دیگر نصب شده در تابلو بر روی کارایی آنها مشخص شود (برای مثال، اثر ترتیب اتصالات، نگهدارنده‌ها و...).

DeDe.ir

توجه : برای تعیین این که اثرات قسمت‌های در ارتباط، بر روی کارایی مشخص شود، باید توجه خاصی به نیروهای مکانیکی در حین اتصال کوتاه و یا خروج محصولات ناشی از قوس الکتریکی و یا شکست احتمالی دی‌الکتریک و غیره بشود. در بعضی از موارد، این اثرات ممکن است به کلی قابل چشم‌پوشی باشد.

۵-۲۹ آزمون‌های عملکرد مکانیکی

وسایل کلید زنی، اجزاء جدا شدنی و خارج‌شونده، باید مورد آزمون قرار گیرند تا کارکرد آنها و نیز اینترلاک‌های مکانیکی مربوط مورد تایید قرار گیرند. این عملکرد برای آزمون نوعی حدود ۵۰ مرتبه و برای آزمون معمول حدود ۵ مرتبه انجام می‌شود. در طول آزمون ، هیچ تنظیمی نباید برای وسایل کلیدزنی یا اینترلاک‌ها صورت گیرد.

اگر وسایل کلیدزنی یا اینترلاک‌ها در شرایط کاری خود باشند، آزمون‌ها هنگامی موفقیت‌آمیز خواهد بود که اگر برای عملکرد آنها نیرویی یا اقدامی لازم است ، پیش و پس از آزمون در وضعیت آن تغییری رخ ندهد.

۵-۳۰ تعیین مطابقت درجات حفاظتی

۵-۳۰-۱ درجات حفاظت افراد در برابر خطرات ناشی از نزدیک شدن به قسمت‌های برق‌دار و یا قسمت‌های متحرک

با توجه به جدول ۹، باید تایید گردد که وسایل مشخص شده برای آزمون، با اجزاء متحرک داخل محفظه تماسی نمی‌توانند حاصل کنند و همچنین ابزار آزمون نمی‌توانند سطح عایقی مدار اصلی را، از مقدار مشخص شده کمتر کنند.

در حالت IP2Xهیچ شکافی نباید در محفظه خارجی وجود داشته باشد. آزمون فقط هنگامی انجام می‌شود که نسبت به درجه حفاظتی آن مشکوک باشیم.

جدول ۹- ابزار آزمون برای درجات حفاظت افراد برابر خطرات ناشی از نزدیک شدن به قسمت‌های برق‌دار و یا قسمت‌های متحرک تابلو

اعداد مشخصه	ابزار آزمون
IP2X	آزمون استاندارد انگشت فلزی
IP3X	آزمون بوسیله سیم مستقیم فولادی به قطر ۲/۵ میلیمتر
IP4X	هیچ

DeDe.ir

هنگامی که در تابلوی قدرت و فرمان از دریچه‌های حفاظتی یا جداره‌ها از مواد عایق، استفاده شده باشد با توجه به بند ۵-۱٤-۲-۲ قسمت (ت)، آزمون‌های زیر باید انجام شود:

با نظر سازنده، مدار اصلی به یک منبع ولتاژ سه فاز (فرکانس صنعتی) برابر ولتاژ اسمی تابلو وصل شود و اجزاء برق‌دار مدار اصلی به یکدیگر متصل شوند، آزمون ممکن است روی زیرمجموعه‌ها نیز انجام شود. یک ورقه فلزی در موقعیت نامساعدی بر روی سطح قابل دسترسی عایق، که ایمنی در مقابل تماس با قسمت‌های برق‌دار را فراهم می‌کند قرار داده شود. در جایی که نسبت به موقعیت نامساعد، تردید وجود دارد، آزمون برای چندین موقعیت مختلف تکرار می‌شود. ورقه فلزی باید به صورت مربع شکل یا دایره‌ای باشد و دارای سطح بزرگی که کمتر از ۱۰۰ سانتیمترمربع است باشد، بدنه فلزی محفظه و چهارچوب تابلو باید زمین گردد.

اگر بر روی سطوح عایقی مسیر مداومی توسط فاصله‌های کوچک از گاز یا مایع وجود داشته باشد، این فواصل از نظر الکتریکی اتصال کوتاه هستند.

اگر این شکاف‌ها برای اجتناب از عبور جریان‌های نشتی از اجزاء برق‌دار قطعات قابل دسترس جداره‌ها، دریچه‌های حفاظتی عایقی ، ایجاد شده باشند، باید در مقابل ولتاژ ذکر شده در ستون ۲ و٤ جدول ۵، قدرت ایستادگی داشته باشند.

جریان عبور کرده از ورقه فلزی به زمین، در بدترین حالت موقعیت ورقه برای آزمون ، باید اندازه‌گیری شود.

برای آزمون‌های سه فاز، سه آزمون با فازهای مختلف منبع تغذیه که به طور متوالی زمین می‌شوند انجام می‌گیرد. در مورد آزمون‌های تک فاز ، یک آزمون کفایت می‌کند.

جریان‌ها باید درحالی که عایق خشک و تمیز است و در شرایطی که رطوبتی بر سطوح آن نمی‌باشد، اندازه‌گیری شود.

۵-۳۰-۲ *آزمون شرایط جوی*

آزمون شرایط جوی با توافق سازنده و بهره‌بردار باید انجام شود. استفاده از این روش، در پیوست ب شرح داده شده است. این روش اثرات برف و باد را در نظر می‌گیرد.

۵-۳۱ آزمون‌های وسایل کمکی الکتریکی، مکانیکی

اینترلاک‌های الکتریکی و یا سایر اینترلاک‌ها که به همراه وسایل کنترل، دارای ترتیب عملکرد مشخصی هستند باید مورد آزمون قرار گیرند. این آزمون‌ها در شرایط نصب و بهره‌برداری و در نامناسب‌ترین مقادیر تغذیه‌کننده‌ها، ۵ بار به طور پی در پی انجام می‌شود. منبع تغذیه ممکن است بین ۸۵ درصد تا ۱۱۰ درصد مقدار نامی خود تغییر کند، در طول آزمون هیچ تنظیمی نباید صورت گیرد.

آزمون‌ها درصورتی رضایت‌بخش خواهند بود، که وسایل کمکی عملکرد مناسب خود را داشته باشند و نیروی لازم برای عملکرد آنها پیش و پس از آزمون مشابه بوده و تغییری نکرده باشد.

۵-۳۲ کنترل کردن سیم کشی

DeDe.ir

سیم‌کشی باید مطابق دیاگرام‌های سیم‌کشی و نیازمندی‌های از پیش تعیین شده بوده و تایید شوند.

٦ فصل سوم - تابلوهای کنترل و فرمان فشار ضعیف

کلیه تابلوهای فشار ضعیف توزیع، باید مطابق با مشخصات مندرج در جدیدترین اصلاحیه‌های استانداردهای ملی ایران ۱۹۲۸ و ۱۹۲۹ منتشره از سوی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باشند. در این فصل نکات قابل توجهی که در استانداردهای ملی ایران مذکور نوشته نشده است به طور مختصر نوشته شده است که مکمل نشریات فوق می‌باشد.

٦-١ اصلاحات و تعاریف

در این فصل از این استاندارد، اصطلاحات و / یا واژه‌ها با تعاریف زیر به کار می‌رود:

٦-١-١ *تابلو تمام بسته*

عبارت از مجموعه سوار شده در کارخانه است، که تمام جوانب آن، جز سطح نصب که ممکن است باز باشد، به گونه‌ای بسته باشد، که کمینه درجه حفاظت IP۲۰ تامین شود.

٦-١-٢ *تابلو تمام بسته ایستاده*

منظور تابلویی است، که دسترسی برای فرمان، تعویض فیوز و لوازم، اتصال سرکابل و سیم، و غیره کلاً از طرف جلو تابلو امکان‌پذیر باشد و شامل یک یا چند سلول می‌باشد.

٦-١-٢-٢ *تابلو ایستاده دسترسی از پشت*

عبارت از تابلویی است، که وسایل اندازه‌گیری در جلو تابلو قرار گرفته و فرمان‌ها نیز از سمت جلو تابلو انجام می‌شود، ولی دسترسی برای تعویض وسایل، اتصال کابل‌ها و سیم‌ها و مانند آن، از پشت تابلو امکان‌پذیر است و شامل یک یا چند سلول می‌باشد.

٦-٢ مشخصات فنی ساخت

٦-٢-١ *اسکلت و پوشش*

این تابلوها با اسکلت نگهدار از آهن به فرم نبشی، ناودانی و سپری، و پوشش آن از ورقه‌های فلزی با ضخامت کمینه ۲ میلی‌متر یا بیشتر، ساخته می شود. ساختمان این تابلوها باید به صورتی باشد، که تابلو به سهولت از طرفین قابل توسعه باشد، و به همین جهت، پوشش‌های جانبی باید به وسیله پیچ و مهره‌های گالوانیزه به اسکلت اصلی متصل گردد.

در تابلوهای قابل دسترسی از جلو، باید با بازکردن درب محافظ جلو تابلو، یا برداشتن صفحه محافظ جلو آن، دسترسی به کلیه لوازم و تجهیزات داخلی تابلو، بدون تداخل با کار قسمت‌های مختلف امکان‌پذیر باشد، ولی در تابلوهای قابل دسترسی از پشت، این امکان باید با بازکردن درب، پشت تابلو، حاصل شود.

DeDe.ir

سلـول مربوط به روشنایی معـابر در تابلوهای فشار ضعیف، باید به صورت مسـتقل و قابـل بـاز کـردن از بـاقی سلول‌ها در نظر گرفته شود و اتصال آن به سایر سلول‌ها از طریق اتصال شینه‌هـای مسـی، انجـام گیـرد. قطـع و وصل کنتاکتور مدار اصلی روشنایی معابر، توسط یک فتوسل صورت گیرد. این فتوسـل در محـل مناسـبی روی دیوار بیرونی و با محافظ توری روی آن پست نصب شود.

در جای مناسب روی تابلو باید قلاب فلزی نصب شود تا در موقع حمل تابلو از این قلاب‌ها استفاده گردد.

٦-٢-٢ *رنگ‌آمیزی*

با توجه به نوع شرایط آب و هـوایی در محل نصب تابلو، این تابلوها باید، چربی‌گیری، زنگ‌زدایی، فسفاته‌کاری و رنگ‌آمیزی شوند، که هر یک از این اعمال به طور مشروح در پیوسـت (پ) شـرح داده شـده اسـت. سـازنده تابلـو با توجه به منطقه‌ای که تابلو در آنجا نصب می‌شود، باید نـوع رنگ و ضخامت پوشـش را انتخـاب، و بـه کار برد. پس از رنگ‌آمیزی، آزمون‌های ذکر شده در پیوسـت (پ) بـر روی تـابلو انجـام مـی‌شـود، در صـورت موفقیت‌آمیز بودن این آزمون‌ها، رنگ‌آمیزی تابلو، قابل قبول خواهد بود.

٦-٢-٣ *شینه‌ها*

شینه خنثی و اتصال زمین، باید برای سرتا سر طول تابلو پیش‌بینـی شـود. شـینه‌هـای فازهـا و خنثـی بایـد روی مقره‌های اتکایی چینی یا صمغ مصنوعی نصب شود، و شینه اتصال زمین باید به بدنه متصل گردد. شینه نول باید روی مقره اتکایی از صمغ مصنوعی یا چینی مناسب نصب شده و از بدنه تابلو عایق گردد.

نقطه اتصال شینه‌ها به یکدیگر و کلیدها به شینه‌ها، باید پیش از اتصال کاملاً تمیز شـده و در صـورت امکـان بـا یک لایه نقره‌ای پوشیده شده و سپس به وسیله پیچ و مهره و واشرهای مسی یا برنزی محکم شده باشد تا بیشینه هدایت الکتریکی بوجود آمده و از گرم شدن آن، جلوگیری شود. اتصال کابل‌ها به شـینه‌هـا، کلیـدها، فیوزهـا و غیره باید به وسیله کابلشو انجام گیرد و در شینه‌های گرد، با بست‌های مخصوص شینه گرد به هم متصل شـود تا بیشینه هدایت الکتریکی در محل اتصال بوجود آمده، از گرم شدن جلوگیری شود.

٦-٢-٤ *نحوه به کارگیری تجهیزات داخلی*

لوازم داخل تابلو از قبیل، کلید، کنتاکتور، وسایل اندازه‌گیری، فیوز، رله، واحد اعلام خطر و غیره، باید به گونه‌ای نصب شود، که از نظر تعمیر و نگهداری و یا تعویض، هر یک از آنهـا بـه سـهولت در دسـترس باشـند. وسـایل اندازه‌گیری، چراغ‌های سیگنال و اعلام خطر، در صورتی که روی قسمت متحرک یا قابل برداشـت تـابلو نصـب شده باشد، باید کلیه سیم‌کشی‌های مربوط به آنها با کابل یا سیم قابل انعطاف انجام شود.

٦-٢-٥ *شناسایی*

کلیه وسـایل اندازه‌گیری و غیره که در تابلوها نصب می‌شود، باید دارای شماره راهنمـا بـوده و شـماره خطـوط محلی که تغذیه می‌شود، روی آن نوشته شود. به علاوه ، اتصالات وسایل اندازه‌گیـری و سیسـتم‌هـای کنتـرل، و خطوط خارجی، باید روی صفحه ترمینال علامت‌گذاری شده انجام گیرد.

DeDe.ir

کلیه سرسیم‌ها، در ابتدا و انتهای داخل تابلو و همچنین کابل‌ها، باید به منظور راهنمایی در تعمیرات بعدی، طبق نقشه مربوط شماره‌گذاری شود.

شینه‌ها باید مطابق با بند ۵-۱۹-۳ رنگ‌آمیزی شود.

پلاک و لوحه‌ها برای تجهیزات و لوازم، باید مطابق بند ۵-۱۹-٤ انجام گیرد.

نمای تک خطی هر سلول با توجه به وسایل داخلی آن، باید بر روی تابلو ترسیم گردد.

٦-۲-٦ *ابعاد تابلو*

بیشینه ابعاد تابلوهای فشار ضعیف ایستاده قابل دسترسی از جلو و قابل دسترسی از پشت به شرح زیر است:

تابلو قابل دسترسی از جلو:

ارتفاع	عرض	عمق
۲۲۰سانتیمتر	۹۰سانتیمتر	٦۰سانتیمتر

تابلو قابل دسترسی از پشت:

ارتفاع	عرض	عمق
۲۲۰سانتیمتر	۹۰سانتیمتر	۸۰سانتیمتر

٦-۳ تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز

٦-۳-۱ این‌گونه تابلوها باید از نوع ایستاده و با اسکلت نگهدار از آهن گالوانیزه به فرم نبشی، ناودانی، و سپری و پوشش آن از ورق‌های آهن گالوانیزه با ضخامت کمینه ۲ میلیمتر یا بیشتر ساخته شود و به گونه درست رنگ‌آمیزی شود (به پیوست پ مراجعه شود).

بدنه این نوع تابلوها، باید به گونه‌ای ساخته شود، که کلیه جوانب آن کاملاً مسدود بوده و فقط از طرف جلو قابل دسترسی باشد.

سقف بیرونی این نوع تابلو، باید دارای شیب دو طرفه با لبه‌های برگردان به طرف داخل باشد و کمینه پنج سانتیمتر از هر چهار طرف بزرگتر از ابعاد سقف تابلو باشد.

ساختمان تابلو باید به گونه‌ای باشد، که دسترسی به کلیه لوازم و تجهیزات داخلی تابلو برای فرمان، تعمیر، تعویض، بدون تداخل با کار قسمت‌های دیگر امکان‌پذیر باشد.

درب تابلو باید مجهز به لاستیک آب‌بندی باشد.

این‌گونه تابلوها، باید از نظر ایمنی مجهز به قفل مخصوص باشد و درب آن به وسیله کلید یا آچار مخصوص باز و بسته شود.

DeDe.ir

٦-٣-٢ این تابلوها بر روی سکوهایی با ارتفاع ۲۰ الی ۲۵ سانتیمتر بالاتر از کف نصب می‌شوند، که شرح آن در بند ٤-٢ استاندارد تابلوهای مورد استفاده در شبکه توزیع- قسمت سوم: نصب و نگهداری تابلوها نوشته شده است.

٦-٣-٣/ابعاد ترجیحی تابلو

ابعاد تابلو توزیع نیرو و روشنایی برای نصب در محوطه باز به شرح زیر است :

ارتفاع	عرض	عمق
۱۲۰سانتیمتر	بر حسب نیاز	٤٠سانتیمتر

DeDe.ir

پیوست الف

شرایط استاندارد اتمسفری مطابق نشریه IEC 60060

(الزامی)

الف . ۱ شرایط استاندارد به شرح زیر تعریف می‌شود:

دمای محیط (t_0)، ۲۰ درجه سلسیوس

فشار اتمسفری (b_0)، ۱۰۱۳ میلی بار

رطوبت (h_0)، ۱۱ گرم بر متر مکعب

توجه : فشار ۱۰۱۳ میلی بار برابر ۷۶۰ میلیمتر جیوه، در دمای صفر درجه سلسیوس می‌باشد، که بارومتر نشان می‌دهد. اگر ارتفاعی که بارومتر نشان می‌دهد H میلیمتر جیوه باشد و درجه حرارت t درجه سلسیوس، فشار اتمسفری به میلی بار برابر است با :

$$\frac{1013\times H}{760}(1-1.8\times10^{-4}t)$$

الف . ۲ رابطه ولتاژ شکست روی عایق خارجی به شرایط اتمسفری محیطی به شرح زیر بستگی دارد.

اگر $U_{(t.b.h}$) ولتاژ شکست در شرایط واقعی باشد (دمای t ، فشار b و رطوبت h)، ولتاژ شکست در شرایط استاندارد ($U_{(t°,b°,h°)}$)، از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$U_{(t°.b°.h°.)} = U_{(t.b.h.)} \cdot \frac{1}{\mathrm{d}}.K$$

ضریب $\frac{1}{d}$ ضریب چگالی هوا است، که با توجه به بند(الف.۳) به دست می‌آید و ضریب K یک ضریب رطوبت است، که با توجه به بند (الف.٤) به دست می‌آید .

ولتاژ به کار رفته برای آزمون ایستادگی روی عایق خارجی، به وسیله ضرب ولتاژ ایستادگی مشخص شده در $\frac{d}{k}$ به دست می‌آید.

الف . ۳ ضریب تصحیح چگالی هوا

با فشار اتمسفری b که با میلی بار بیان می‌شود و دمای t که با درجه سلسیوس بیان می‌شود داریم:

DeDe.ir

$$t_{\circ} = 20^{\circ}C \qquad\qquad d = 0.289\,\frac{b}{273+t}$$

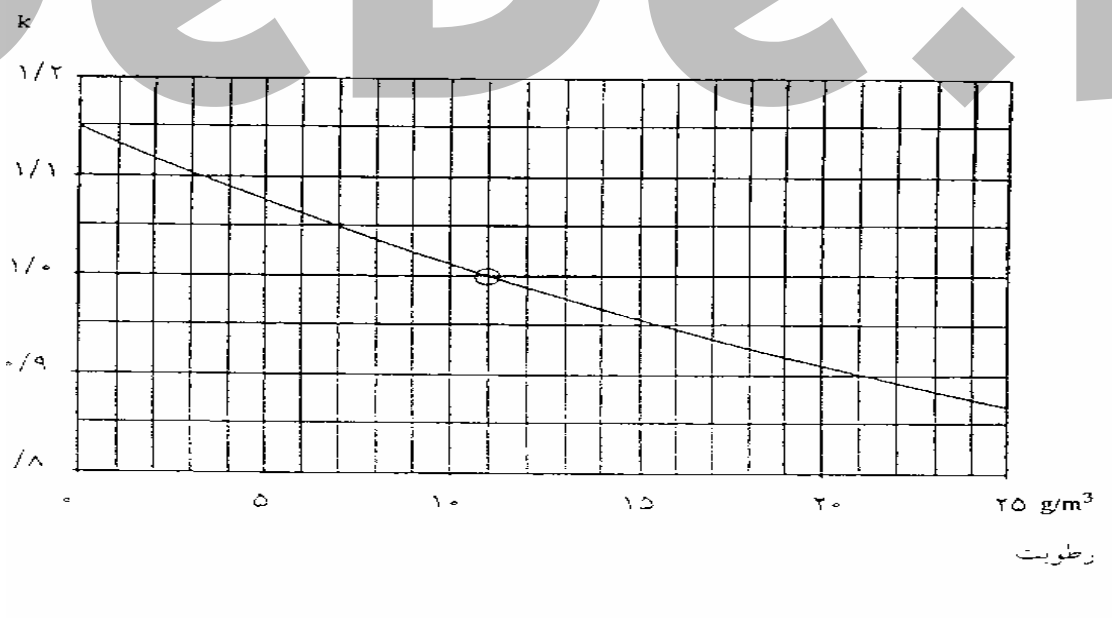
اگر فشار اتمسفری، با واحد میلیمتر جیوه در صفر درجه سیلسیوس بیان شود، ضریب تصحیح به صورت فرمول زیر به دست می‌آید:

$$t_{\circ} = 20^{\circ}C \qquad\qquad d = 0.386\frac{H}{273+t}$$

الف . ٤ ضریب تصحیح رطوبت

اطلاعات مربوط به تصحیح رطوبت، اغلب کامل نیست، در شکل (الف.١) اشکال عملی نشان داده شده است.

یادآوری: اصلاحات فوق برای میله و شکاف جواب صحیح می‌دهد. برای مقره‌ها، منحنی‌ها، از دقت کمتری برخوردارند، به ویژه هنگامی که قوس، مسیری از روی سطح مقره دارد. اغلب با افـزایش رطوبـت مقـدار ولتاژ کاهش داده می‌شود و عموماً برای بوشینگ‌ها منحنی تصحیح قابل اعتماد نیست.
در حالتی که ضریب تصحیح رطوبت نا معلوم است، نباید از آن استفاده کرد.



شکل (الف.١) _ ضریب تصحیح رطوبت (K)

DeDe.ir

پیوست ب

روش آزمودن شرایط جوی[1] برای تابلوهای کنترل و فرمان نصب شده در محیط‌های باز

(الزامی)

تابلو مورد آزمون، باید به طور کامل مجهز شده باشد (مثل پوشش برای بوشینگ‌ها و غیره)، برای آزمون از شکل (ب - ۱) استفاده می‌شود.

برای مجموعه‌هایی که از چندین واحد تشکیل شده‌اند، باید کمینه دو واحد برای آزمون انتخاب گردند. سطوح عمودی مختلف باید به گونه جداگانه، مورد آزمون قرار گیرد . برای پاشیدن یکنواخت و پیوسته باید به دو نکته زیر توجه کرد :

۱- سطح سقف از شیپورک [2] ارتفاع مناسبی داشته باشند.

۲- کف خارج تابلو برای فاصله یک متر از جلوی سطح مورد آزمون در ارتفاعی قرار گیرد، که کمینه آن را کارخانه سازنده مشخص می‌کند.

هر شیپورک مورد استفاده باید یک شکل مربعی را پوشش داده و به طور یکنواخت با ظرفیت $30\ell/\min\pm10\%$ در فشار $46N/cm^2\pm10\%$ و تحت زاویه ۸۰ - ۶۰ درجه را بپوشاند. سپس خط‌المرکز شیپورک‌ها را چرخانده تا به طور افقی قرار گیرد و سطوح عمودی و سپس تابلو را مورد آزمون قرار داد .

فشار در لوله تغذیه‌کننده شیپورک‌ها $46N/cm^2\pm10\%$ در شرایط آزمون می‌باشد. آب به کار رفته در هر سطح تحت آزمون، نرخی برابر ۵ میلیمتر بر دقیقه دارد. و هر سطح حدود ۵ دقیقه مورد آزمون قرار می‌گیرد فواصل شیپورک‌ها در شکل مشخص شده است.

بعد از اتمام آزمون، فوراً محفظه مورد بازرسی قرار می‌گیرد و موارد زیر بررسی می‌شود:

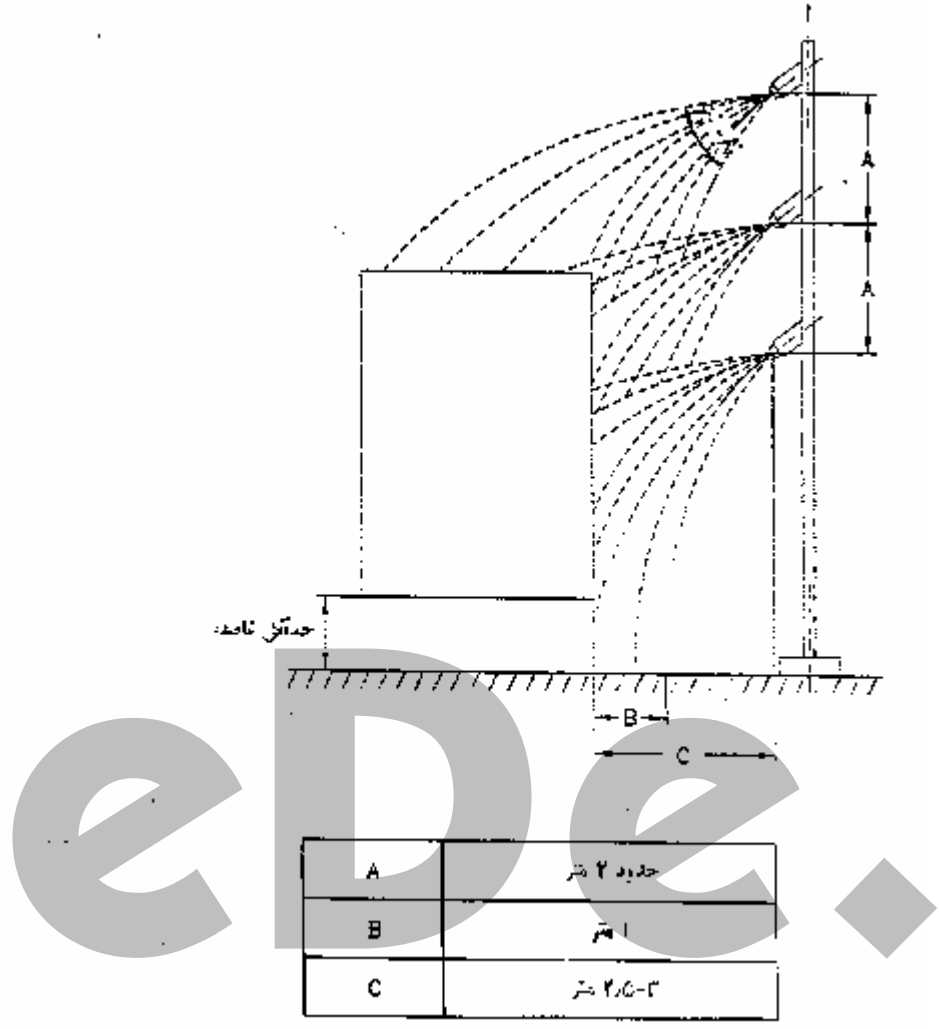
۱- هیچ آبی در عایق مدارات اصلی و کمکی مشاهده نشود.

۲- هیچ آبی در اجزاء الکتریکی یا مکانیزم مجموعه‌ها مشاهده نشود.

۳- هیچ علامتی از تجمع آب در سایر قسمت‌های غیر عایق مشاهده نشود (برای کاهش فساد تدریجی).

1- weatherproofing Test
2-Nozzle

DeDe.ir



شکل (ب –۱) – ترتیب آزمون برای آزمایش شرایط جوی

DeDe.ir

پیوست پ

رنگ‌کاری

(الزامی)

خورندگی را می‌توان واکنش بین فلز و محیط اطراف تعریف کرد. وقتی فلزی با یک اتم و یا یک گروه ملکولی ترکیب شود و الکترون از دست بدهد و یا هنگامی که از ظرفیتی به ظرفیت بالاتر می‌رود و یا اکسیده می‌شود، یک واکنش اسیدی انجام گرفته است.

پ . ۱ به منظور محافظت در برابر خورندگی و تزیین ظاهری وسایل، باید آهن را رنگ آمیزی نمود، رنگ‌آمیزی نیاز به آمادگی و زیرسازی مناسب دارد ، که شامل مراحل زیر است:

الف – چربی‌زدایی.

ب – زنگ‌زدایی.

پ – فسفاته‌کاری.

ت – رنگ‌کاری.

پ . ۱-۱ چربی‌زدایی:

روغن، چربی، گریس و غبار موجود که موجب ممانعت نفوذ آب روی سطح قطعه می‌گردد، به سه طریق زیر زدوده و تمیز می‌گردند:

الف – به صورت سرد با محلول‌های خنثی نظیر پرکلراتیلین – تری کلراتیلین – نفت و بنزین.

ب – به صورت گرم با محلول‌های قلیایی نظیر هیدروکسیدسدیم و کربنات‌سدیم و پاک‌کننده‌های سنتز شده.

پ – به صورت الکتریکی، کاتدی و آندی، روش اولتراسونیک.

چربی‌گیری به طریق سرد (الف)، به دلیل وقت‌گیر بودن و ضعف کیفیت در این صنعت مطرح نمی‌باشد. در روش الکتریکی حجم سرمایه‌گذاری اولیه بسیار زیاد است و همچنین با توجه به مصرف الکترولیت‌ها مقرون به صرفه و اقتصادی نیست.

یادآوری- در این پیوست برخی از روشهای رنگ کاری قیدشده است, سایر روشهای توافق شده میان خریدار و فروشنده چنانچه پاسخگوی کلیه آزمونهای لازم باشد مورد تایید است.

طریقه شستشوی گرم با مواد قلیایی، به دلیل کم‌هزینه بودن، سرمایه‌گذاری اولیه کم و غیره در صنایع فلزی بیشتر مورد توجه بوده و امروزه در صنایع تابلوسازی متداول می‌باشد.

پ . ۱-۱-۱ چربی‌زدایی با محلول‌های قلیایی

DeDe.ir

آلودگی‌های چرب روی سطح قطعات فلزی، بوسیله پاک‌کننده‌های قلیایی حل شده و تشکیل محلول امولسیونی می‌دهد، با دور کردن قطعه از محلول امولسیونی تماس آب با سطح قطعه برقرار شده و قطعه آب‌پذیر[1] می‌شود. تایید و کیفیت چربی‌گیرهای قلیایی، به عوامل مختلف زیر بستگی مستقیم دارد.

پ.۱-۱-۱-۱ شکل هندسی قطعه.

پ.۱-۱-۱-۲ نوع چربی، کهنه یا نو بودن و درجه حلالیت آن.

پ.۱-۱-۱-۳ حد و مرز مورد نظر برای تمیز شدن.

پ .۱-۱-۱-٤ انتخاب چربی‌گیر مناسب نسبت به فلز مورد مصرف.

پ.۱-۱-۱-٥ قدرت چربی‌گیری ماده انتخابی.

پ.۱-۱-۱-٦ درجه حرارت و غلظت محلول چربی‌گیر.

پ .۱-۱-۱-۷ شیوه چربی‌گیری:

الف – شیوه غوطه وری.

ب – شیوه پاششی.

ت.۱-۱-۲ ترکیبات پاک‌کننده‌های قلیایی

ترکیبات مختلف پاک‌کننده‌های قلیایی به شرح زیر می‌باشد:

پ.۱-۱-۲-۱ هیدروکسیدسدیم و هیدروکسید پتاسیم (به عنوان صابونی‌کننده و امولسیونر).

پ .۱-۱-۲-۲ کربنات سدیم و کربنات کلسیم (به عنوان حل‌کننده روغن‌ها و چربی‌های معدنی).

پ.۱-۱-۲-۳ تری سدیم فسفات و هگزا متا فسفات (به عنوان نفوذکننده در چربی‌های سخت).

پ.۱-۱-۲-٤ سدیم متاسیلیکات و سدیم دی‌سیلیکات (به عنوان رقیق‌کننده).

پ.۱-۱-۲-٥ اسید بوریک – سدیم ترابورات (به عنوان تنظیم کننده PH محلول).

پ.۱-۱-۲-٦ سولفات سدیم و نیترات سدیم (به عنوان بازدارنده و جلوگیری از خورندگی).

پ.۱-۱-۲-۷ تری اتانول آمین و سیانور سدیم.

پ.۱-۱-۲-۸ نمک‌های احیا کننده (به عنوان خنثی نمودن اکسیدهای سطح فلز).

ت.۱-۱-۳ شرایط محلول پاک‌کننده قلیایی

پ.۱-۱-۳-۱ برای چربی‌گیری قطعات آهنی و فولاد، باید از پاک‌کننده قلیایی با PH، 12 تا ١٤ استفاده نمود.

پ.۱-۱-۳-۲ برای چربی‌گیری فلزات مسی برنز و آلیاژهای مربوط، باید از پاک‌کننده قلیایی با PH، 11 تا ۱۲ استفاده نمود.

1- Hydrophilic

DeDe.ir

پ.۱-۱-۲-۳ برای چربی‌گیری فلزات روی و آلومینیوم و آلیاژهای مربوط، باید از پاک‌کننده قلیایی با PH، 9 تا ۱۱ استفاده نمود.

باید توجه شود که چربی‌گیر، با توجه به محدوده PH عنوان شده، مورد استفاده قرار گیرند تا در مدت زمان عملیات، خورندگی در سطح قطعه ایجاد نشود.

انتقال قطعات از محلول چربی‌گیری قلیایی، به مراحل بعدی، باید با شستشوی قطعه با آب داغ، همراه باشد تا در محلول‌های بعدی ایجاد مزاحمت نکند.

در عملیات چربی‌گیری، غلظت و درصد مواد چربی‌گیر در محلول، باید به طور مرتب اندازه‌گیری، کنترل و تصحیح شود.

پ.۱-۱-٤ عوامل مهم در چربی زدایی

پ.۱-۱-٤-۱ غلظت محلول قلیایی:

برای شیوه غوطه‌وری ۵ تا ۱۰ درصد حجمی و برای شیوه پاششی ۱ تا ۳ درصد حجمی می‌باشد.

غلظت باید همیشه در حد متوسط مقادیر مشخص شده، محفوظ نگهداشته شود. کمتر و بیشتر شدن آن بر زمان و کیفیت عملیات، اثر می‌گذارد.

پ.۱-۱-٤-۲ درجه حرارت محلول قلیایی:

برای شیوه غوطه‌وری ۷۵ تا ۹۵ درجه سلسیوس، و برای شیوه پاششی ٦۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس می‌باشد.

حد متوسط درجه حرارت، باید رعایت گردد زیرا تغییرات جزیی دما زمان عملیات را طولانی نموده و موجب تجزیه شیمیایی می‌شود.

پ.۱-۱-٤-۳ زمان عملیات چربی‌گیری:

برای شیوه غوطه‌وری ۱۲ تا ۲۰ دقیقه و برای شیوه پاششی ۲ تا ۵ دقیقه می‌باشد.

این زمان، بستگی مستقیم به حلالیت چربی و روغن‌های سطح قطعه دارد.

پ.۱-۱-٤-٤ مکانیزم چربی‌گیری:

به نوع محصول و مکانیزم تولید بستگی دارد، که قاعدتاً باید روش اقتصادی باشد و در هر مرحله عملیات اصلاح شود.

پ.۱-۱-۵ معرفی شیوه‌های چربی‌گیری

پ.۱-۱-۵-۱ چربی‌گیری به شیوه پاششی [1]

با توجه به اینکه این روش با استفاده از پیستوله انجام می‌شود، روش سریعی است ولی اطمینان کاملی جهت چربی‌گیری در لبه و نقاط تیز وجود ندارد. ضمناً مصرف مواد نیز زیاد بوده و به فضای زیادی هم احتیاج دارد.

1- Spray

DeDe.ir

پ.۱-۱-۵-۲ چربی‌گیری به شیوه غوطه‌وری [1]

در این روش از وان‌های پرشده از محلول مواد چربی‌گیر قلیایی، استفاده می‌شود. با تعبیه یک مدار گردشی روی وان، محلول را مداوم به هم زده، تا افزون بر ایجاد یکنواختی در محلول، یک اغتشاش در وان جهت تسریع عملیات چربی‌گیری، ایجاد نمود.

این روش، به علت این که احتیاج به فضای زیادی ندارد روش خوبی است ولیکن به طور مرتب غلظت مواد باید کنترل و اصلاح گردد.

پ.۱-۲ زنگ‌زدایی:

برای زنگ‌زدایی قطعه، از روش‌های زیر استفاده می‌شود:

پ.۱-۲-۱ زنگ‌زدایی با برس سیمی

این روش، بیشتر برای زنگ‌زدایی موضعی، نقاط جوشکاری شده و شرایط محدود تعمیرات به کار می‌رود.

پ.۱-۲-۱ زنگ‌زدایی با سمباده

سمباده و دیسک مکانیکی برای سطوح کوچک به کار می‌رود. این روش در شرایط کار محدود، رضایت‌بخش است.

پ.۱-۲-۳ زنگ‌زدایی به روش شن پاشی تحت فشار آب

با استفاده از شن‌پاش‌های تحت فشار آب، شن با دانه‌بندی مخصوص، به سطح قطعه برخورد نموده زنگ را می‌برد. در این روش ناصافی سطحی، ایجاد شده که موجب پیوستگی بیشتر رنگ به بدنه می‌شود.

پ.۱-۲-٤ زنگ‌زدایی به روش شن پاشی [2] تحت فشار هوا

با استفاده از فشار هوا، دانه‌های شن دانه‌بندی شده با فشار بالا، بوسیله پیستوله مخصوص، قطعه زنگ‌زدایی می‌شود. این روش، به روش قبلی برتری دارد.

پ.۱-۲-۵ زنگ‌زدایی به روش شیمیایی

در این روش، از محلول‌های اسید سولفوریک، اسید کلریدریک یا اسید فسفریک استفاده می‌شود، قطعه زنگ‌زده در این محلول قرار گرفته و زنگ‌زدایی می‌شود.

این روش، روش بسیار خوبی است لیکن کنترل خورندگی باید به طور دقیق انجام شود و قطعه پس از زنگ‌زدایی، خیلی خوب با آب شستشو گردد، معمولاً مقداری بازدارنده به محلول اضافه می‌شود.

با توجه به ضخامت کم تابلوها، محلول اسید فسفریک با غلظت ۳۰ درصد حجمی و بازدارنده، مناسب است. در این روش، اول محلول اسید فسفریک به محض اینکه از زنگ می‌گذرد در برخورد با آهن فعالیتش متوقف

1-Dip
2- Sandblast

DeDe.ir

می‌شود و پس از آن نیز اگر فسفاته‌کاری مورد نظر باشد، این لایه اسیدی موجب بهتر شدن عملیات فسفاته‌کاری می‌گردد. از نیتریت سدیم به عنوان بازدارنده قطعه، از زنگ‌زدگی پس از اتمام این مرحله، استفاده می‌شود.

پ.۱-۳ فسفاته‌کاری:

سطح فلز چربی‌گیری و زنگ‌زدایی شده، با محلول نمک‌های اسید فسفریک و اسید نیتریک در شرایط ویژه، شروع به ایجاد کریستال، در کلیه سطوح فلز می‌کند، که این کریستال‌های ناهموار، زمینه خوبی برای پذیرش رنگ بوجود آورده و چسبندگی رنگ را به حد خوبی می‌رساند.

پ.۱-۳-۱ خواص و فواید فسفاته‌کاری

الف – جلوگیری از زنگ زدن فلز.

ب – تقویت چسبندگی رنگ.

پ – سهولت کار با قطعات فسفاته شده در پرس‌کاری.

ت – ایزوله نمودن قطعات از جریان الکتریسته.

ث – زمینه خوب برای روکش‌های پلاستیکی و عایقی.

پ.۱-۳-۲ انواع فسفاته‌ها

اقتصادی‌ترین نوع فسفاته‌ها از فسفات آهن و فسفات روی می‌باشند.

الف – فسفات آهن

رنگ فسفات آن، آبی متمایل به خاکستری است، این نوع فسفاته‌کاری در صنایع فلزی اهمیت بسزایی دارد، زیرا نه تنها چسبندگی رنگ را بهتر می‌کند بلکه زمانی که رنگ فلز در اثر ضربه ریخته می‌شود و همچنین پس از چربی‌گیری، مانع زنگ زدن قطعه می‌گردد.

ضخامت‌های نازک فسفات آهن، پوششی را به وزن ۰/۲ الی ۰/۸ گرم بر مترمربع تامین می‌کند. البته می‌توان ضخامت‌های بیشتر را با تکرار این روش به دست آورد، سرعت رشد کریستال‌ها بوسیله اضافه یا کم کردن اکسیدکننده‌ها، قابل تنظیم است. این روش فسفاته‌کاری بیشتر در مورد قطعاتی که برای جلوگیری از خوردگی‌های شیمیایی رنگ می‌شوند، موثر است.

ب – فسفات روی

کریستال‌های فسفات روی به سطح فلز، کیفیت خیلی بهتری را عرضه می‌کند. وزن قشر فسفاته، می‌تواند ۲ الی ۳۰ گرم بر مترمربع تغییر کند. رنگ فسفاته روی از طوسی روشن تا طوسی سیر می‌باشد.

برای جلوگیری از زنگ زدن (در حد استاندارد)، پوششی به وزن ٦ گرم بر مترمربع، فسفاته روی کافی است. از این نوع فسفاته‌کاری با ضخامت‌های بالا، می‌توان برای مواردی که به رنگ‌کاری نیازی نیست، استفاده نمود.

پ.۱-۳-۳ شناخت شیوه‌ها و مشخصات فسفاته‌ها

پ.۱-۳-۳-۱ شیوه‌های فسفاته‌کاری:

DeDe.ir

برای فسفاته‌کاری نیز همانند چربی‌گیری دو شیوه پاششی و غوطه‌وری، بیشتر متداول است.

پ.۱-۳-۳-۱-۱ ویژگی‌های فسفاته‌کاری به صورت پاششی

الف – سرمایه‌گذاری زیاد جهت خرید تجهیزات مورد نیاز.

ب – هزینه زیاد در نگهداری و تامین انرژی.

پ – اشغال فضای زیاد.

ت – غیرقابل استفاده برای قطعات ریز.

ث – مناسب برای ظرفیت‌های بالای تولیدی.

ج – بهترین کیفیت فسفاته‌کاری (اندازه ریزکریستال‌ها).

چ – زمان کم برای فسفاته‌کاری.

پ.۱-۳-۳-۱-۲ ویژگی‌های فسفاته‌کاری به صورت غوطه‌وری

الف – سرمایه‌گذاری سنگین نیاز ندارد.

ب – هزینه نگهداری و تامین انرژی کم است.

پ – فضای بسیار کمی را اشغال می‌کند.

ت – مناسب برای هر گونه ظرفیت تولید.

ث – قطعات بسیار ریز در این سیستم قابل فسفاته‌کاری هستند.

ج – پوشش ضخیم‌تر و درشت‌تری ایجاد می‌کند.

چ – زمان عملیات فسفاته‌کاری زیاد است.

پ.۱-۳-٤ تاثیر اندازه کریستال‌های فسفاته

به طور کلی، اگر قطعات پس از فسفاته‌کاری رنگ می‌شوند، بهتر است فسفاته‌کاری به طریقی انجام شود، که دانه‌های کریستال، ریز و کوچک باشند، چون هرچه کریستال کوچکتر و ریزتر باشد، پیوند آن به فلز و رنگ محکم‌تر است.

تراکم کریستال‌ها، موجب کمینه شکنندگی رنگ می‌شود، اندازه کریستال‌ها متاثر از عوامل مختلف زیر است:

الف – ترکیب مواد فسفاته‌کننده.

ب – روش کار.

پ – درجه حرارت محلول.

ت – فشار نازل‌های پاششی.

ث – وجود کریستال‌های ناخالص.

ج – کیفیت تمیزکاری پیش از فسفاته‌کاری.

DeDe.ir

یادآوری – در یک محلول متحرک، کریستال‌های ریزتری حاصل می‌شود، در نتیجه کریستال‌های بوجود آمده از روش پاششی ریزتر از روش غوطه‌وری است.

پ.۱-۳-۵ کنترل مواد در شیوه غوطه‌وری

در فسفاته‌کاری به شیوه غوطه‌وری، همانند چربی‌گیری لازم است، که همواره غلظت و مشخصات محلول، اندازه‌گیری و اصلاح گردد. عملیات فسفاته‌کاری معمولاً توسط کارخانجات سازنده مواد، مشخص می‌شود.

پ.۱-٤ رنگ‌کاری:

پس از اجرای چربی‌گیری، زنگ‌زدایی و فسفاته‌کاری باید با انتخاب رنگ مناسب و استفاده از روش صحیح رنگ‌کاری، طول عمر تابلو را بیمه نمود.

برای انتخاب رنگ مناسب، در شرایط جغرافیایی معین، اطلاعات زیر مورد نیاز است:

۱- آیا تابلو در فضای باز یا در فضای بسته مورد استفاده قرار می‌گیرد؟

۲- آیا تابلو در اماکن عمومی قرار می‌گیرد؟

۳- آیا تابلو توسط افراد غیرحرفه ای ، مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد؟

٤- آیا رنگ‌آمیزی مکرر فصلی در محل استقرار تابلو ، میسر است؟

۵- آیا تابلو در شرایط کار سخت استقرار می‌یابد؟ (مثل معدن و کارخانجات صنایع شیمیایی و غیره)

٦- تغییرات دما و رطوبت محل استقرار تابلو چقدر است؟ (بدترین شرایط فصلی)

۷- آیا تابلو در محل استقرار از صدمات احتمالی در امان است؟

۸- آیا تابلو به صورت قطعه ای (منفصل) مونتاژ می‌شود یا به صورت یک تکه جوش می‌شود؟

۹- آیا تابلو پس از تولید یکسره در محل استقرار نصب می‌شود یا برای مدت زیاد انبار شده و به تدریج مصرف می‌شود، در صورتی که انبار می‌شود مشخص شود که در فضای سرپوشیده انبار می‌شود یا فضای باز؟

۱۰- برای تابلو با توجه به شرایط کار، چه طول عمر مفیدی مورد نظر است؟

برای مثال، یک تابلوی معدن ممکن است برای ٤ الی ۵ سال بهره‌برداری معدن مورد نیاز باشد لیکن یک تابلو توزیع شبکه برق برای ۳۰ سال کار مفید مورد نظر است.

با توجه به پاسخ سوالات فوق و حساسیت‌های مربوط به ضوابط استاندارد، رنگ مناسب انتخاب می‌گردد، گروه‌بندی اجمالی رنگ‌های صنعتی از لحاظ ترکیبی به صورت زیر است:

پ.۱-٤-۱ گروه رنگ‌های صنعتی

پ.۱-٤-۱-۱ رنگ‌های مرکب از پودر روی – پودر روی و آهن.

پ.۱-٤-۱-۲ رنگ‌های مرکب از پودر روی و آلومینیوم .

پ.۱-٤-۱-۳ رنگ‌های مرکب از پودر مخلوط روی و رزین‌های آلی .

DeDe.ir

پ.۱-٤-۱-٤ رنگ‌های مرکب از پودر مخلوط روی و رزین‌های غیرآلی مثل رزین سیلیکات.

پ.۱-٤-۱-۵ رنگ‌های روغنی مثل روغن‌های پلی‌اورتان، الکیدی، اپوکسی، پیگمان.

پ.۱-٤-۱-٦ رنگ الکید سیلیکونی با پیگمان، رنگ الکید ملامین.

پ.۱-٤-۱-۷ رنگ یک جزیی ضد مواد شیمیایی با کلر کائوچو ونیل و مواد پیگمان.

پ.۱-٤-۱-۸ رنگ یک جزیی ضد مواد شیمیایی با اپوکسی، الکید و مخلوط با کلرکائوچو.

پ.۱-٤-۱-۹ رنگ دو جزیی ضد مواد شیمیایی ترکیب رزین اپوکسی و رزین پلی‌اورتان.

پ.۱-٤-۱-۱۰ رنگ دو جزیی ضد مواد شیمیایی ترکیب رزین اپوکسی و کلرکائوچو پیگمان.

پ.۱-٤-۱-۱۱ رنگ کولتار از ترکیب رزین کولتار و مواد پیگمان.

پ.۱-٤-۲ انتخاب رنگ

با توجه به شناخت گروه رنگ‌ها، با استفاده از جدول زیر رنگ انتخاب می‌شود:

پ.۱-٤-۲-۱ برای دوام بیش از ۲۰ سال:

رنگ آلومینیوم و روی – الکیدی – اپوکسی

ضخامت ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون

پ.۱-٤-۲-۲ برای دوام ۱۰ تا ۲۰ سال:

رنگ اپوکسی کولتار – اپوکسی دو جزیی

ضخامت ۸۵ تا ۱۵۰ میکرون

پ.۱-٤-۲-۳ برای دوام ۵ تا ۱۰ سال:

رنگ روی و آلومینیوم، یک جزیی و دو جزیی ضد مواد شمیایی ضخامت ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون

پ.۱-٤-۲-٤ برای دوام کمتر از ۵ سال:

اپوکسی دو جزیی و یک جزیی

ضخامت ٤۰ تا ۸۰ میکرون

یادآوری – ضخامت کم برای محیط، با شرایط معمولی و ضخامت بالا برای محیط با شرایط سخت (شیمیایی، مرطوب) در نظر گرفته می‌شود. رنگ تابلو نباید براق در نظر گرفته شود.

پ.۱-٤-۳ تاثیر دما و زمان بر انعطاف و سختی رنگ

در رنگ‌های صنعتی، با توجه به حلال‌ها و سخت‌کننده‌های رنگ، دما و زمان مشخصی جهت خشک کردن مورد نیاز است، که معمولاً توسط سازندگان رنگ اعلام می‌شود.

DeDe.ir

برای کاهش زمان خشک کردن و همچنین جهت کامل‌تر شدن فعل و انفعالات، رنگ را توسط دمای زیاد در محیط کوره‌ای خشک می‌کنند.

در دمای بالا، رنگ تا آخرین حد فرورفتگی‌های سطح خلل و فرج کریستال‌های فسفاته، نفوذ کرده موجب استحکام و سختی رنگ می‌شود.

پ.۱-٤-٤ شیوه‌های متداول رنگ‌آمیز

شیوه‌های متداول رنگ‌آمیزی به شرح زیر می‌باشد:

۱- قلم مو.

۲- غلطک.

۳- پیستوله بادی.

٤- پیستوله بدون باد فشار بالا.

۵- پیستوله الکترواستاتیکی.

٦- غوطه‌وری ساده.

۷- غوطه‌وری قطبی.

یادآوری – از شیوه‌های اول و دوم در شرایط محدود تعمیراتی و محدودیت فضای کار استفاده می‌شود و در صنعت تابلوسازی کاربرد ندارد.

پ.۱-٤-٤-۱ رنگ‌آمیزی با پیستوله بادی با فشار عادی:

در این نوع رنگ‌آمیزی، قطعه تمیز و خشک شده، توسط پیستوله بادی معمولی رنگ‌کاری و سپس جهت خشک کردن وارد کوره می‌شود.

برای ضخامت‌های بالای رنگ، لازم است قطعه چندین بار رنگ‌کاری شود، در این شیوه نفوذ رنگ روی قطعه خوب نبوده و کنترل ضخامت رنگ در نقاط مختلف سطح امکان‌پذیر نیست.

پ.۱-٤-٤-۲ رنگ‌آمیزی با پیستوله بدون باد فشار بالا و پیستونی[1]

در این شیوه، رنگ با هوا تماس نداشته و در یک مخزن بزرگ برای مصرف آماده می‌شود، مخزن دارای همزن بوده و بوسیله یک گرم‌کن اتوماتیک، دمای رنگ را ثابت نگه می‌دارد. رنگ گرم، با فشار زیاد بر سطح قطعه برخورد نموده و در فرورفتگی‌های سطح نفوذ می‌نماید.

1-Airless

DeDe.ir

در این روش، ایجاد ضخامت‌های بالای رنگ در یک مرحله امکان‌پذیر می‌باشد. کنترل ضخامت رنگ در نقاط مختلف سطح امکان‌پذیرتر از شیوه پیشین است. از نظر اقتصادی برای صنعت تابلوسازی مقرون به صرفه می‌باشد.

پ.۱-٤-٤-۳ رنگ‌آمیزی با پیستوله الکترواستاتیکی:

در این روش، رنگ گرم شده، توسط پیستوله بین دو قطب یک میدان الکترواستاتیک، به قطعه پاشیده می‌شود. قطعه، عمل جذب رنگ را تا زمانی که از لحاظ عایقی ضخامت رنگ به حد لازم برسد ادامه می‌دهد، و در نتیجه ضخامت رنگ در تمامی نقاط قطعه یکنواخت و یکدست بوده و تلفات رنگ بسیار کم می‌باشد. در این شیوه، از لحاظ کیفی بهترین رنگ حاصل می‌شود ولی از لحاظ سرمایه‌گذاری و هزینه نگهداری، برای خطوط تولید انبوه پیشنهاد می‌گردد.

یادآوری - در کلیه شیوه‌های پاششی نیاز به دستگاه‌های جذب ذرات معلق می‌باشد، بوت یا آبشار رنگ، آلودگی هوا را کاهش داده و کیفیت رنگ کاری را بهبود می‌بخشد.

پ. ۱- ٤-٤-٤ رنگ‌آمیزی به شیوه غوطه‌وری:

در این روش، قطعه وارد حوضچه رنگ شده و پس از زمانی معین، قطعه یا قطعات رنگ شده از حوضچه خارج می‌شوند. از این شیوه، جهت رنگ‌کاری قطعاتی که دارای شکل‌های غیرهندسی می‌باشند بیشتر استفاده می‌شود. حوضچه رنگ باید دارای گرم‌کن و هم‌وزن باشد.

پ.**۱-٤-٤-۵** رنگ‌کاری به شیوه غوطه‌وری قطبی:

در این شیوه، قطعه وارد حوضچه‌های رنگ گرم شده و با ایجاد یک جریان کاتدیک یا آندیک ضخامت مورد نیاز رنگ روی سطح قطعه بوجود می‌آید، این سیستم یک سیستم بسیار پیشرفته و کاملی است.

پ . ۱-۵ آزمون‌ها

برای تشخیص مرغوبیت رنگ و کیفیت عمل رنگ‌آمیزی، باید آزمون‌های زیر انجام گیرد:

پ . ۱-۵-۱ آزمون کیفیت و مرغوبیت رنگ و عملیات رنگ‌کاری

پیش از خرید رنگ نمونه، رنگ باید برای آزمون ارسال گردد. نمونه‌برداری در این مورد باید توسط آزمایشگاه انجام گیرد.

پس از تایید رنگ و خرید انبوه، از محموله‌های خریداری شده، آزمون‌های نمونه‌ای باید انجام گیرد و پس از تایید آزمایشگاه رنگ مصرف گردد.

پس از این که قطعه، زیرسازی شده، رنگ‌آمیزی شده، برای آزمون به آزمایشگاه فرستاده می‌شود، آزمون‌های مطابق فهرست زیر، باید روی آن انجام گیرد:

DeDe.ir

پ . ۱-۵-۲ آزمون‌های مربوط به رنگ

الف – رنگ.	1- shade (RAL).
ب- وسیله رنگ‌آمیزی.	2- Application instrument
پ – درجه ته‌نشین شدن.	3- Degree of settling
ت -	4- d.f.t (µ)
ث – نسبت دو جزیی.	5- Mixing Ratio by weight .
ج – زمان خشک کردن.	6- Drying time d.d (Sec) h.d .
چ – درجه خلل و فرج.	7-Profile (µ)
ح – Solid /حجمی.	8- S/V
خ – Solid/ وزنی.	9- S/W
د – مقدار رنگی که برای سطح لازم است.	10- T.S.R (m^2 / lit)
ذ -	11- Viscosity by ford cup (Sec)
ر ـ دانسیته.	12- Density
ز – نرمی رنگ.	13- Finess

پ . ۱-۵-۳ آزمون‌های روی قطعه رنگ‌آمیزی شده

الف – قدرت پوشش .	1- Hiding Power (µ)
ب – چسبندگی (آزمون روی رنگ تر).	2- Adhesion
پ – آزمون مقاومت حرارتی .	3- Temprature Resistance (^oc/2hrs)
ت – ضربه	4- Impact dir (in.Ib) Indir
ث – براقیت فیلم رنگ.	5- Gloss
ج – سختی .	6- Hardness (Sec)
چ – آزمون جامی شدن.	7- Cupping Resistance
ح – آزمون خشمی.	8- Flexibility
خ – مه نمکی .	9- Salt Spray
د – آزمون رطوبت نسبی.	10- R.H. 100%

پ . ۱-۵-٤ برای وقتی که قطعه در محل اسیدی قرار دارد ، بنا به نوع شرایط محیطی آزمون‌های زیر روی قطعه انجام شود:

DeDe.ir

آزمون غوطه‌وری در محلول:

1- HCL
2- H_2 So_4
3-Naoh
4- Nacl
5-Naclo
6- Fecl $_3$
7- H_2o

DeDe.ir

پیوست ت

راهنمای انتخاب درجات حفاظتی برای تابلوهای به کار رفته در شبکه‌های توزیع

(الزامی)

هدف از انتخاب درجه حفاظتی برای تابلو در فصل اول این استاندارد شرح داده شده است. در این پیوست به بررسی و تعیین کمینه درجات حفاظتی لازم پرداخته شده است. از آنجایی که تعیین درجه حفاظتی برای یک تابلو، با قیمت تمام شده آن ارتباط مستقیم دارد، تعیین یک درجه حفاظتی و اجباری کردن آن، در نظر نگرفتن مسائل اقتصادی را در تهیه تابلو سبب می‌شود. مقادیر ارائه شده در این پیوست، کمینه مقادیر لازم در هر مورد می‌باشد و در صورتی که منطقه مورد نظر برای نصب تابلو دارای شرایط خاصی باشد، این مقادیر باید افزایش یابند.

برای تعیین درجات حفاظتی باید به نکات زیادی توجه نمود، که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- نحوه دسترسی افراد به تابلو (افراد مجاز، غیرمجاز، توجه به شرایط فرهنگی منطقه و ...).

۲- میزان آلودگی منطقه نصب تابلو از لحاظ گرد و خاک و قدرت نفوذ آن به تابلو .

۳- میزان بارندگی و چگونگی ریزش آن.

از آنجایی که هر منطقه از ایران دارای شرایط متنوع فرهنگی و آب و هوایی می‌باشد، تقسیم‌بندی جغرافیایی در تعیین درجات حفاظتی کارا نمی‌باشد (برای مثال، ریزش شدید باران هم در مناطق کویری و گرمسیر و هم در نقاط مربوطی امکان‌پذیر است)، بنابراین در بررسی به عمل آمده در این پیوست، با توجه به شرایط کلی موجود در اکثر مناطق مقادیر کمینه درجه حفاظتی برای تابلوهای نصب شده در پست‌های سرپوشیده و تابلوهای نصب شده در محوطه‌های باز، ارائه شده است.

ت . ۱ تابلوهای نصب شده در داخل پست‌های سرپوشیده

با توجه به محل نصب این تابلوها، افرادی که به این تابلوها دسترسی دارند، عموماً از افراد مجاز صلاحیت‌دار می‌باشند (افرادی که با تابلوهای برق آشنایی داشته و معمولاً برای تعمیر و نگهداری و قرائت مقادیر به پست‌ها مراجعه می‌کنند)، بنابراین رقم اول درجه حفاظتی باید به گونه‌ای انتخاب شود، تا این اشخاص در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار داخل تابلو و یا قسمت‌های متحرک آن دارای ایمنی کافی باشند، با توجه به جدول ۱ کمینه درجه حفاظتی لازم برای این منظور عدد ۲ می‌باشد که نشان‌دهنده اینست، که انگشتان یا اجسام مشابه به طول کمتر از ۸۰ میلیمتر و به قطر کمتر از ۱۲ میلیمتر در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار و متحرک داخل تابلو محافظت شده‌اند. در صورتی که افراد غیرمجاز به این تابلوها دسترسی داشته باشند، درجه حفاظتی بزرگتری باید انتخاب گردد. در صورتی که وضعیت تابلو قرار گرفته در پست به صورتی باشد که امکان ورود گرد و

DeDe.ir

خاک مضر به آن وجود داشته باشد و شرایط خاص منطقه این مسئله را تشدید نماید، می‌توان درجه حفاظتی ۵ را انتخاب نمود، که عموماً در ایران این مسئله وجود ندارد.
برای انتخاب رقم دوم درجه حفاظتی که نشان‌دهنده نفوذ مایع به داخل تابلو می‌باشد، شرایط تابلو نصب شده در پست در نظر گرفته می‌شود، با توجه به این که تابلو در پست قرار دارد، نیاز به درجه حفاظت خاصی نمی‌باشد و می‌توان درجه حفاظت کمینه صفر را انتخاب نمود.

توجه: در صورتی که احتمال ریزش قطرات آب به هر دلیلی وجود داشته باشد، IP باید تصحیح گردد.

با توجه به موارد فوق‌الذکر، کمینه درجه حفاظت مورد نیاز برای تابلوهای نصب شده داخل پست IP 20 می‌باشد .

ت . ۲ تابلوهای نصب شده در خارج از پست و در محوطه باز

با در نظر گرفتن این موضوع که جداره‌های بیرونی این تابلوها در دسترس افراد عادی و غیرمجاز نیز می‌باشد، بنابراین کمینه درجه حفاظتی لازم برای اولین رقم مشخصه عدد ٤ می‌باشد. یعنی از تماس سیم‌ها و مفتول‌ها به ضخامت یک میلیمتر با قسمت‌های برق‌دار و متحرک داخل تابلو جلوگیری گردد.
با توجه به خصوصیات آب و هوایی مناطق مختلف، در مناطقی که گرد و غبار بیش از حد می‌باشد و احتمال اختلال در عملکرد وسایل داخل تابلو به این علت می‌باشد، باید تابلو از گرد و غبار مضر محافظت گردد. در این حالت اولین رقم مشخصه را می‌توان عدد ۵ انتخاب کرد.
برای انتخاب دومین رقم مشخصه، شرایط آب و هوایی منطقه‌ای که تابلو در آن قرار دارد، باید مورد بررسی قرار گیرد. منظور از شرایط آب و هوایی چگونگی بارش باران در این مناطق می‌باشد، این مسئله از آنجا حائز اهمیت است که زاویه ریزش باران و سرعت آن از نکات تعیین‌کننده این رقم می‌باشد. بدین منظور باید بدترین حالت را در منطقه نصب پست در نظر گرفت، برای مثال، اگر در منطقه‌ای ریزش باران عموماً به صورت عمودی و یا تحت زاویه ریزش کمتر از ٦٠ درجه می‌باشد ولی در روزهایی از سال امکان ریزش باران به همراه باد شدید وجود دارد، زاویه ریزش باید ۱۸۰ درجه در نظر گرفته شود. با توجه به نکات ذکر شده کمینه رقم دوم درجه حفاظتی برای این تابلو ها ۳ می‌باشد، که در کلیه نقاط باید در نظر گرفته شود و در مناطق خاص رقم دوم، ٤ یا ۵ نیز می‌تواند انتخاب گردد.
بنابراین با توجه به نکات شرح داده شده کمینه I P 43 برای تابلوهای نصب شده در خارج از پست و محوطه‌های باز، در نظر گرفته می‌شود.

DeDe.ir

پیوست – ث

شینه‌های به کار رفته در تابلوها

(الزامی)

ث . ۱ مقدمه

شینه‌های مورد استفاده در تابلوها عموماً از جنس مس یا آلومینیم با قابلیت هدایت الکتریکی و خواص مکـانیکی خوب می‌باشند. در این پیوست، برای شینه‌های مسی از استاندارد VDE0201 و برای شـینه‌هـای آلومینیـومی از استاندارد VDE0202 استفاده شده است.

مشخصه‌های استاندارد مس و آلومینیوم مورد استفاده در شینه‌ها مطابق جدول (ث–۱) می‌باشد.

جدول (ث–۱) مشخصه‌های مس و آلومینیوم مورد استفاده در شینه‌ها

جنس و کد شناسایی	تنش کشش گسستن Rm (N/ mm^2)	مدول الاستیسیته (مدول یانگ) E (N/ mm^2)	کشش نهایی $R p_{0/2}$ بیشینه N/mm^2	کشش نهایی $Rp_{0/2}$ کمینه N/ mm^2	سختی بر نیل HB 10 N/ mm^2	رسانایی در 20°C m/ Ω.mm^2 کمینه
مس						
E – Cu F25	۲۵۰	۱۱×۱۰^4	۲۹۰	۲۰۰	۷۰۰ – ۹۵۰	۵۶
E – Cu F30	۳۰۰	۱۱×۱۰^4	۳۶۰	۲۵۰	۸۰۰ – ۱۰۵۰	۵۶
E – Cu F37	۳۷۰	۱۱×۱۰^4	۴۰۰	۳۳۰	۹۵۰ – ۱۱۵۰	۵۵
آلومینیوم						
E-Al F6.5/7	۶۵/۷۰	۶/۵×۱۰^4	۸۰	۲۵	۲۰۰ – ۳۰۰	۳۵/۴
E-Al F8	۸۰	۶/۵×۱۰^4	۱۰۰	۵۰	۲۲۰ – ۳۲۰	۳۵/۲
E –Al F10	۱۰۰	۶/۵×۱۰^4	۱۲۰	۷۰	۲۸۰ – ۳۸۰	۳۴/۸

برخی از مشخصه‌های خاص هادی مس و آلومینیم در جدول (ث – ۲) نوشته شده است.

جدول (ث – ۲) مشخصه‌های خاص مس و آلومینیوم مورد استفاده در شینه‌ها

نوع ماده	چگـــالی Kg / dm^3	رسانایی در20°C m/ Ω .mm^2	رسانایی در 60°C m/ Ω .mm^2	نسبت رسانایی بر چگالی	مقاومت ویژه در 20°C Ω . mm^2 / m	غلظت جریـان در حـد دما [۱] A / mm^2
مس E – Cu	۸/۹	۵۶	۳۵	۶/۳	۰/۰۱۷۸	۱۵۴
آلومینیوم E- Al	۲/۷	۴۸	۳۰	۱۳	۰/۰۲۸۶	۱۰۲

۱ – غلظت یا چگالی در حد نامی، غلظت جریانی است که دمای هادی را از ۳۵درجه سلسیوس تا ۲۰۰درجه سلسیوس در مدت یک ثانیه بالا می‌برد.

DeDe.ir

ث . ۲ بیشینه دمای پیوسته

برای شینه‌هایی که اتصالات آن با پیچ بوده و اکسیده نشده یا روغن‌کاری نشده باشند، حدوداً ۱۲۰ درجه سلسیوس و در صورتی که آبکاری نقره و یا شبیه به آن شده باشد این دما را می‌توان تا ۱۶۰ درجه سلسیوس در نظر گرفت.

با افزایش دما استحکام مواد هادی کاهش پیدا می‌کند، این اثر برای آلومینیوم سریعتر از مس می‌باشد، در حالت اتصال کوتاه دمای هادی آلومینیوم از ۱۸۰ درجه سلسیوس و دمای هادی مس از ۲۰۰ درجه سلسیوس نباید بیشتر باشد.

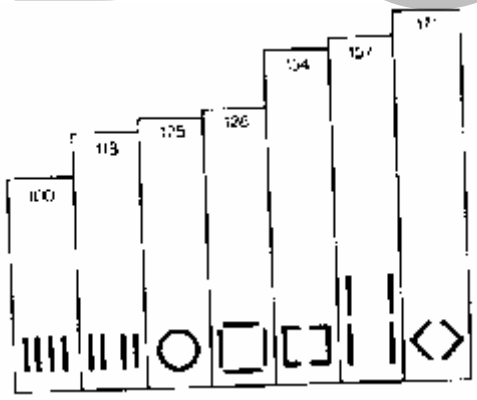
ث . ۳ انتخاب شکل سطح مقطع شینه

شکل سطح مقطع هادی نه تنها بر روی استقامت پیچشی شینه موثر است بلکه روی ظرفیت باردهی شینه نیز اثرگذار می‌باشد. به هنگام استفاده از شینه در جریان مستقیم، به علت عدم وجود اثر پوستی، عامل مهم در انتخاب شکل سطح مقطع شینه، فقط تحمل حرارتی شینه در آن جریان می‌باشد.

در جریان متناوب، اثر پوستی عامل مهمی در افزایش مقاومت هادی می‌باشد، این اثر را می‌توان با انتخاب سطح مقطع مناسب کاهش داد، در جریان‌های پایین شینه تکی یا دوبل تخت با توجه به سهولت در نصب و فواصل مجاز کم، ترجیح داده می‌شود، و در این حالت استفاده از شینه دوبل تلفات را پایین می‌آورد.

در جریان‌های بالاتر، می‌توان از شینه‌های گرد (لوله‌ای) و ناودانی استفاده نمود.

درشکل (ث-۱) درصد باردهی شینه‌های مختلف که دارای سطح مقطع مجموع یکسان هستند با هم مقایسه شده‌اند.



شکل (ث – ۱)- مقایسه درصد باردهی شینه هایی که دارای سطح مقطع مجموع یکسان هستند

ث.٤ جداول ظرفیت باردهی شینه‌های مخلتف مسی و آلومینیومی

در جداول (ث-۳) تا (ث-۸) ظرفیت جریان پیوسته‌ای که هادی‌های مسی و آلومینیومی می‌توانند از خود عبور دهند با توجه به فرضیات زیر به دست آمده است:

الف- هوای محیط آرام و بدون حرکت است.

DeDe.ir

ب – قسمت‌های اکسیده شده هادی‌های لخت، دارای ضریب تشعشع ۰/٤ بـرای مـس و ۰/۳۵ بـرای آلومینیـوم هستند.

پ – هادی‌های رنگ شده دارای ضریب تشعشع تقریبی ۰/۹ می‌باشند.

جداول مربوط به هادی‌های مسی طبق استاندارد DIN43671 و برای هادی‌هـای آلومینیـومی طبـقDIN43670 می‌باشد.

در جدول (ث–۳) مشخصات باردهی شینه‌های مسی با سطح مقطع مستطیلی آمده است، در محاسبه مقادیر ایـن جدول دمای محیط ۳۵ درجه سلسیوس و دمای هادی ٦۵ درجه سلسیوس در نظر گرفته شده است. فاصله بـین دو شینه که به طور عمودی و از پهنا کنار هم قرار گرفته‌اند برابر ضخامت شینه می‌باشد.

جدول (ث–۳) – مشخصه‌های باردهی شینه‌های مس با سطح مقطع مستطیلی

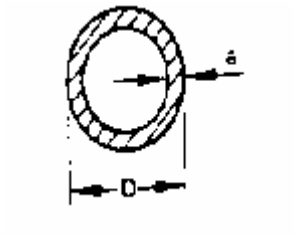
پهنا ×ضخامت mm × mm	سطح مقطع mm^2	وزن[1] Kg/m	جنس ماده[2]	جریان پیوسته متناوب			
				تعداد هادی رنگ شده		تعداد هادی لخت	
۱۲× ۵	۵۹/۵	۰/۵۲۹	E-Cu F37	۲۰۳	۳٤۵	۱۷۷	۳۱۲
۱۲× ۱۰	۱۱۹/۵	۱/۰٦۳	E-Cu F37	۳۲٦	٦۰۵	۲۸۵	۵۵۳
۲۰ × ۵	۹۹/۱	۰/۸۸۲	E-Cu F37	۳۱۹	۵٦۰	۲۷٤	۵۰۰
۲۰ × ۱۰	۱۹۹	۱/۷۷	E-Cu F30	٤۹۷	۹۲٤	٤۲۷	۸۲۵
۳۰ × ۵	۱٤۹	۱/۳۳	E-Cu F37	٤٤۷	۷٦۰	۳۷۹	٦۷۲
۳۰ × ۱۰	۲۹۹	۲/٦٦	E-Cu F30	٦۷٦	۱۲۰۰	۵۷۳	۱۰٦۰
٤۰ × ۵	۱۹۹	۱/۷۷	E-Cu F37	۵۷۳	۹۵۲	٤۸۲	۸۳٦
٤۰ × ۱۰	۳۹۹	۳/۵۵	E-Cu F30	۸۵۰	۱٤۷۰	۷۱۵	۱۲۹۰
۵۰ × ۵	۲٤۹	۲/۲۲	E-Cu F37	٦۹۷	۱۱٤۰	۵۸۳	۹۹٤
۵۰ × ۱۰	٤۹۹	٤/٤٤	E-Cu F30	۱۰۲۰	۱۷۲۰	۸۵۲	۱۵۱۰
٦۰ × ۵	۲۹۹	۲/٦٦	E-Cu F30	۸۲٦	۱۳۳۰	٦۸۸	۱۱۵۰
٦۰ × ۱۰	۵۹۹	۵/۳۳	E-Cu F30	۱۱۸۰	۱۹٦۰	۹۸۵	۱۷۲۰
۸۰ × ۵	۳۹۹	۳/۵۵	E-Cu F30	۱۰۷۰	۱٦۸۰	۸۸۵	۱٤۵۰
۸۰ × ۱۰	۷۹۹	۷/۱۱	E-Cu F30	۱۵۰۰	۲٤۱۰	۱۲٤۰	۲۱۱۰
۱۰۰ × ۵	٤۹۹	٤/٤٤	E-Cu F30	۱۳۰۰	۲۰۱۰	۱۰۸۰	۱۷۳۰
۱۰۰ × ۱۰	۹۸۸	۸/۸۹	E-Cu F30	۱۸۱۰	۲۸۵۰	۱٤۹۰	۲٤۸۰
۱۲۰ × ۵	۱۲۰۰	۱۰/۷	E-Cu F30	۲۱۱۰	۳۲۸۰	۱۷٤۰	۲۸٦۰

۱– وزن با توجه به چگالی[3] Kg/dm 9/8 حساب شده است.

۲– مواد E-Cu و سایر مواد مطابق استاندارد DIN 40500 Sheet 3 می‌باشند و لبه شینه‌های تخت مطابق استاندارد DIN 4633 گرد شده است.

DeDe.ir

مشخصات باردهی شینه های مسی لوله ای شکل در جدول (ث -٤) شرح داده است.



جدول (ث-٤) – شینه‌های مسی با سطح مقطع لوله‌ای شکل ، دمای محیط C ° ٣٥ دمای هادی C ٦٥ و فاصله بین مراکز فازها بزرگتر یا برابر با ٢/٥ برابر قطر خارجی لوله می‌باشد.

جریان پیوسته شینه		جنس ماده[٢]	وزن[١]	سطح مقطع	ضخامت جداره	قطر خارجی
لخت	رنگ شده		Kg/m	mm^2	mm	mm
٣٢٩	٣٨٤	E-Cu F37	١/٠١	١١٣	٢	٢٠
٣٩٢	٤٥٧	E-Cu F37	١/٤٣	١٦٠	٣	
٤٣٨	٥١٢	E-Cu F30	١/٧٩	٢٠١	٤	
٤٧٥	٥٥٤	E-Cu F30	٢/١٠	٢٣٦	٥	
٥٠٦	٥٩١	E-Cu F25	٢/٣٥	٢٦٤	٦	
٥٠٨	٦٠٢	E-Cu F37	١/٦٨	١٨٨	٢	٣٢
٦١١	٧٢٥	E-Cu F37	٢/٤٤	٢٧٣	٣	
٦٩٣	٨٢١	E-Cu F30	٣/١٤	٣٥٢	٤	
٧٦٠	٩٠٠	E-Cu F30	٣/٧٨	٤٢٤	٥	
٨٢١	٩٧٣	E-Cu F25	٤/٣٧	٤٩٠	٦	
٦٢٤	٧٤٤	E-Cu F37	٢/١٣	٢٣٩	٢	٤٠
٧٥٣	٨٩٩	E-Cu F37	٣/١١	٣٤٩	٣	
٨٥٧	١٠٢٠	E-Cu F30	٤/٠٤	٤٥٢	٤	
٩٤٤	١١٣٠	E-Cu F30	٤/٩٠	٥٥٠	٥	
١٠٢٠	١٢٢٠	E-Cu F25	٥/٧٢	٦٤١	٦	
٩٢٨	١١٢٠	E-Cu F37	٣/٩٥	٤٤٣	٣	٥٠
١٠٦٠	١٢٧٠	E-Cu F30	٥/١٦	٥٧٨	٤	
١١٧٠	١٤١٠	E-Cu F30	٦/٣١	٧٠٧	٥	
١٢٧٠	١٥٣٠	E-Cu F25	٧/٤٠	٨٢٩	٦	
١٤٢٠	١٧٠٠	E-Cu F25	٩/٤٢	١٠٦٠	٨	
١١٥٠	١٣٩٠	E-Cu F30	٥/٠٤	٥٦٥	٣	٦٣
١٣٢٠	١٥٩٠	E-Cu F30	٦/٦١	٧٤١	٤	
١٤٦٠	١٧٦٠	E-Cu F30	٨/١٣	٩١١	٥	
١٥٩٠	١٩٢٠	E-Cu F25	٩/٥٨	١٠٧٠	٦	

DeDe.ir

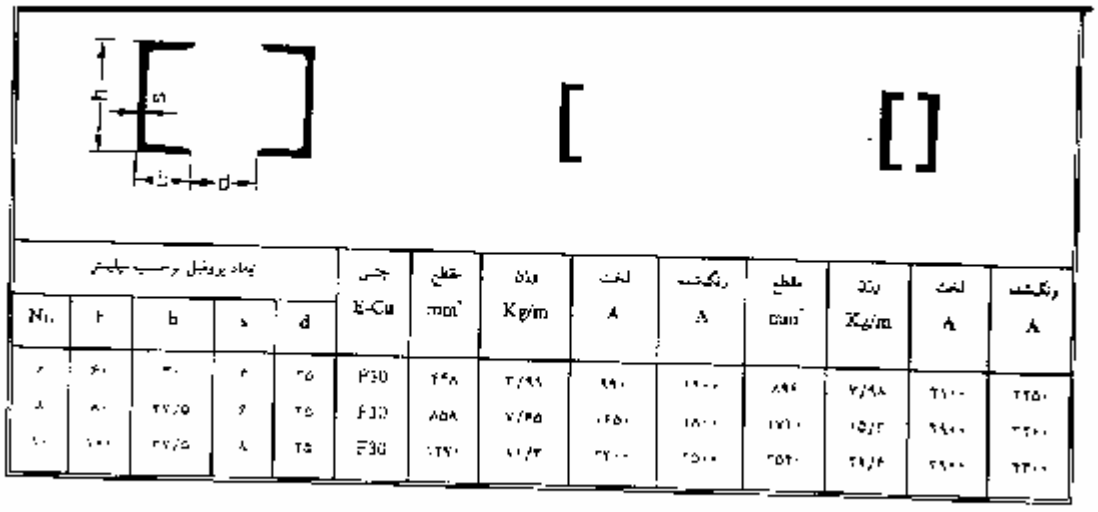
قطر خارجی mm	ضخامت جداره mm	سطح مقطع mm^2	وزن[1] Kg/m	جنس ماده[2]	جریان پیوسته شینه	
					رنگ شده	لخت
	۸	۱۳۸۰	۱۲/۳	E-Cu F25	۲۱۵۰	۱۷۸۰
۸۰	۳	۷۲۶	٦/٤٧	E-Cu F30	۱۷۵۰	۱٤٤۰
	٤	۹۵۵	۸/۵۲	E-Cu F30	۲۰۱۰	۱٦۵۰
	۵	۱۱۸۰	۱۰/۵	E-Cu F30	۲۲۳۰	۱۸۲۰
	٦	۱٤۰۰	۱۲/٤	E-Cu F25	۲٤۳۰	۱۹۹۰
	۸	۱۸۱۰	۱٦/۱	E-Cu F25	۲۷۳۰	۲۲٤۰
۱۰۰	۳	۹۱٤	۸/۱۵	E-Cu F30	۲۱۷۰	۱۷۷۰
	٤	۱۲۱۰	۱۰/۸	E-Cu F30	۲٤۹۰	۲۰۳۰
	۵	۱٤۹۰	۱۳/۳	E-Cu F30	۲۷٦۰	۲۲۵۰
	٦	۱۷۷۰	۱۵/۸	E-Cu F25	۳۰۲۰	۲٤٦۰
	۸	۲۳۱۰	۲۰/٦	E-Cu F25	۳٤۱۰	۳۳۳۰

۱- وزن با توجه به چگالی[3] ۸/۹ Kg/dm حساب شده است.

۲- مواد E-Cu و سایـــر مواد مطابق استاندارد DIN 40500 Sheet 2 می‌باشند و لوله هـا مطـابق اسـتاندارد DIN 1754 می باشد.

مشخصات باردهی شین مسی از پروفیل U برای جریان متناوب در جدول (ث-۵) نوشته شـده اسـت، کـه در این جدول محاسبات براساس دمای محیط ۳۵ درجه و دمای هـادی ٦۵ درجـه سلسـیوس، در نظرگرفتـه شـده است.

جدول (ث-۵) مشخصات باردهی شین مسی از پروفیل U برای جریان متناوب



DeDe.ir

در جدول (ث-٦) مشخصات باردهی شینه‌های آلومینیومی با سطح مقطع مستطیلی نوشته شده است، در محاسبه مقادیر، دمای محیط ۳۵ درجه سلسیوس و دمای هادی ٦۵ درجه سلسیوس، در نظر گرفته شده است و فاصله بین دو شینه که به طور عمودی و از پهنا کنار هم قرار گرفته‌اند برابر ضخامت شینه می‌باشد.

جدول (ث –٦) مشخصات باردهی شینه‌های آلومینیومی با سطح مقطع مستطیلی

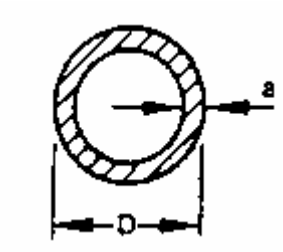
پهنا ×ضخامت mm × mm	سطح مقطع mm^2	وزن[1] Kg/m	جنس ماده[2]	جریان پیوسته متناوب تا فرکانس ٦۰ هرتز			
				تعداد هادی رنگ شده		تعداد هادی لخت	
۱۲× ۵	۵۹/۵	۰/۱٦۰	E-Al F10	۱٦۰	۲۹۲	۱۳۹	۲٦۳
۱۲× ۱۰	۱۱۹/۵	۰/۳۲۲	E-Al F10	۲۵۷	٤۹۰	۲۲٤	٤٤۰
۲۰ × ۵	۹۹/۱	۰/۲٦۸	E- Al F10	۲۵٤	٤٤٦	۲۱٤	۳۹۲
۲۰ × ۱۰	۱۹۹	۰/۵۳۸	E- Al F10	۳۹۳	۷۳۰	۳۳۱	٦٤۳
۳۰ × ۵	۱٤۹	۰/٤۰۳	E- Al F10	۳۵٦	٦۰٦	۲۹۵	۵۲٦
۳۰ × ۱۰	۲۹۹	۰/۸۰۸	E- Al F10	۵۳٦	۹۵٦	٤٤۵	۸۳۲
٤۰ × ۵	۱۹۹	۰/۵۳۸	E- Al F10	٤۵٦	۷٦۲	۳۷٦	٦۵۸
٤۰ × ۱۰	۳۹۹	۱/۰۸	E- Al F10	٦۷۷	۱۱۸۰	۵۵۷	۱۰۳۰
۵۰ × ۵	۲٤۹	۰/٦۷۳	E- Al F10	۵۵٦	۹۱٦	٤۵۵	۷۸٦
۵۰ × ۱۰	٤۹۹	۱/۳۵	E- Al F10	۸۱۵	۱٤۰۰	٦٦۷	۱۲۱۰
٦۰ × ۵	۲۹۹	۰/۸۰۸	E- Al F10	٦۵۵	۱۰۷۰	۵۳۳	۹۱۰
٦۰× ۱۰	۵۹۹	۱/٦۲	E- Al F10	۹۵۱	۱٦۱۰	۷۷٤	۱۳۹۰
۸۰ × ۵	۳۹۹	۱/۰۸	E- Al F10	۸۵۱	۱۳٦۰	٦۸۸	۱۱۵۰
۸۰ × ۱۰	۷۹۹	۲/۱٦	E- Al F10	۱۲۲۰	۲۰۰۰	۹۸۳	۱۷۲۰
۱۰۰ × ۵	٤۹۹	۱/۳۵	E- Al F6.5	۱۰۵۰	۱٦۵۰	۸٤٦	۱۳۹۰
۱۰۰ × ۱۰	۹۹۹	۲/۷۰	E- Al F6.5	۱٤۸۰	۲۳۹۰	۱۱۹۰	۲۰۵۰
۱۰۰ × ۱۵	۱۵۰۰	٤/۰٤	E- Al F6.5	۱۸۰۰	۲۹۱۰	۱٤۵۰	۲۵۰۰
۱۲۰ × ۱۰	۱۲۰۰	۳/۲٤	E- Al F6.5	۱۷۳۰	۲۷۵۰	۱۳۹۰	۲۳٦۰
۱۲۰ × ۱۵	۱۸۰۰	٤/۸٦	E- Al F6.5	۲۰۹۰	۳۳۲۰	۱٦۸۰	۲۸۵۰

۱- وزن با توجه به چگالی[3] Kg/dm 7/2 محاسبه شده است.

۲- مواد E-Al و سایر مواد مطابق استاندارد DIN 40501 Sheet 3 می‌باشند و لبه شینه‌های تخت مطابق استاندارد DIN 4633 گرد شده است.

DeDe.ir

مشخصات باردهی شینه‌های آلومینیومی لوله‌ای شکل در جدول (ث-۷) شرح داده شده است، دمـای محـیط ۳۵ درجه سلسیوس ودمای هادی ٦٥ درجه سلسیوس، در نظر گرفته شده است و فاصله بـین خـط مرکـزی دو فـاز مجاور بزرگتر یا برابر با ۲ برابر قطر خارجی شینه می‌باشد.



جدول (ث-۷)- شینه‌های آلومینیومی با سطح مقطع لوله‌ای شکل، دمای محیط C ° ۳۵،دمای هادی C ° ٦٥ و فاصله بین مراکز فازها بزرگتر یا برابر با ۲/۵ برابر قطر خارجی لوله می باشد.

جریان پیوسته شینه		جنس ماده	وزن	سطح مقطع	ضخامت جداره	قطر خارجی
لخت	رنگ شده		Kg/m	mm^2	mm	mm
۲۵۷	۳۰۵	E-Al F10	۰/۳۰۵	۱۱۳	۲	۲۰
۳۰۵	۳٦۳	E- Al F10	۰/٤۳۳	۱٦۰	۳	
۳٤۲	٤۰۷	E- Al F10	۰/٥٤٤	۲۰۱	٤	
۳۷۰	٤٤۰	E- Al F10	۰/٦۳٦	۲۳٦	٥	
۳۹۲	٤٦٥	E- Al F10	۰/۷۱۳	۲٦٤	٦	
۳۹٥	٤۷۸	E- Al F10	۰/٥۰۹	۱۸۸	۲	۳۲
٤۷٦	٥۷٥	E- Al F10	۰/۷۳۹	۲۷۳	۳	
٥۳۹	٦٥۳	E- Al F10	۰/۹٥۰	۳٥۲	٤	
٥۹۲	۷۱٦	E- Al F10	۱/۱٥	٤۲٤	٥	
٦۳٦	۷٦۹	E- Al F10	۱/۳۲	٤۹۰	٦	
٤۸٥	٥۹۱	E- Al F10	۰/٦٤٥	۲۳۹	۲	٤۰
٥۹٥	۷۱٤	E- Al F10	۰/۹٤۲	۲٤۹	۳	
٦٦۷	۸۱۳	E- Al F10	۱/۲۲	٤٥۲	٤	
۷٤۳	۸۹٦	E- Al F10	۱/٤۸	٥٥۰	٥	
۷۹۲	۹٦٦	E- Al F10	۱/۷۳	٦٤۱	٦	
۷۲۰	۸۸٦	E- Al F10	۱/۲۰	٤٤۳	۳	٥۰
۸۲۲	۱۰۱۰	E- Al F10	۱/٥٦	٥۷۸	٤	
۹۰۹	۱۱۲۰	E- Al F10	۱/۹۱	۷۰۷	٥	
۹۸۳	۱۲۱۰	E- Al F10	۲/۲٤	۸۲۹	٦	
۱۱۱۰	۱۳۷۰	E- Al F7	۲/۸٥	۱۰٦۰	۸	
۱۲۱۰	۱٤۹۰	E- Al F7	۳/۳۹	۱۲٦۰	۱۰	

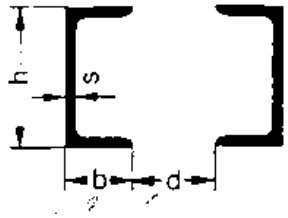
DeDe.ir

قطر خارجی mm	ضخامت جداره mm	سطح مقطع mm^2	وزن Kg/m	جنس ماده	جریان پیوسته شینه	
					رنگ شده	لخت
٦٣	٣	٥٦٥	١/٥٣	E- Al F10	١١١٠	٨٩٢
	٤	٧٤١	٢/٠٠	E- Al F10	١٢٧٠	١٠٢٠
	٥	٩١١	٢/٤٦	E- Al F10	١٤٠٠	١١٣٠
	٦	١٠٧٠	٢/٠٠	E- Al F10	١٥٢٠	١٢٣٠
	٨	١٣٨٠	٣/٧٣	E- Al F7	١٧٣٠	١٣٩٠
٨٠	٣	٧٢٦	١/٩٦	E- Al F10	١٣٩٠	١١١٠
	٤	٩٥٥	٢/٥٨	E- Al F10	١٦٠٠	١٢٨٠
	٥	١١٨٠	٣/١٨	E- Al F10	١١٧٠	١٤٢٠
	٦	١٤٠٠	٣/٧٧	E- Al F10	١٩٢٠	١٥٤٠
	٨	١٨١٠	٤/٨٩	E- Al F7	٢٢٠٠	١٧٦٠
	١٠	٢٢٠٠	٥/٩٤	E- Al F7	٢٤١٠	١٩٢٠
١٠٠	٣	٩١٤	٢/٤٧	E- Al F10	١٧٢٠	١٣٧٠
	٤	١٢١٠	٣/٢٦	E- Al F10	١٩٨٠	١٥٧٠
	٥	١٤٩٠	٤/٠٣	E- E- Al	٢٢٠٠	١٧٥٠
	٦	١٧٧٠	٤/٧٨	E- Al F10	٢٣٩٠	١٩٠٠
	٨	٢٣١٠	٦/٢٤	E- Al F7	٢٧٤٠	٢١٧٠
١٢٠	٤	١٤٦٠	٣/٩٤	E- Al F10	٢٣٦٠	١٨٦٠
	٥	١٨١٠	٤/٨٨	E- Al F10	٢٦٢٠	٢٠٧٠
	٦	٢١٥٠	٥/٨٠	E- Al F10	٢٨٦٠	٢٢٥٠
	٨	٢٨٢٠	٧/٦٠	E- Al F7	٣٢٧٠	٢٥٨٠
	١٠	٣٤٦٠	٩/٣٣	E- Al F7	٣٥٩٠	٢٨٣٠
١٦٠	٤	١٩٦٠	٥/٢٩	E- Al F10	٣١١٠	٢٤٣٠
	٥	٢٤٤٠	٦/٥٧	E- Al F10	٣٤٦٠	٢٧١٠
	٦	٢٩٠٠	٧/٨٤	E- Al F10	٣٧٨٠	٢٩٥٠
	٨	٣٨٢٠	١٠/٣	E- Al F7	٤٣٤٠	٣٣٩٠
	١٠	٤٧١٠	١٢/٧	E- Al F7	٤٧٦٠	٣٧٢٠

DeDe.ir

مشخصات باردهی شینه آلومینیومی از پروفیل U برای جریان متناوب و دمای محیط 35 ° C و دمای هادی ° C 65 درجدول (ث–٨) شرح داده شده است. هنگامی که شکل پروفیل به صورت [ ] قرار گرفته است و فاصله

بین خط مرکز دو فاز بزرگتر یا مساوی 2 h می‌باشد ، مواد استفاده شده E-Al و یا سایر مواد مطابق استاندارد DIN 40501 , Sheet 3 می‌باشد.



جدول (ث-۸) مشخصات باردهی شینه آلومینیوم از پروفیل U برای جریان متناوب

جریان پیوسته شینه				جنس ماده	وزن		سطح مقطع		ابعاد			
لخت		رنگ شده			[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	d	s	b	h
[ ]	[ ]	[ ]	[ ]		Kg/m	Kg/m	mm^2	mm^2	Mm	mm	mm	mm
۱۳۷۰	۶۸۵	۱۸۰۰	۸۸۰	E –Al F6.5	۲/۴۴	۱/۲۲	۸۹۶	۴۴۸	۲۵	۴	۳۰	۶۰
۲۰۰۰	۱۱۴۰	۲۵۴۰	۱۴۶۰	E – Al F8	۴/۶۴	۲/۳۲	۱۲۷۰	۸۵۸	۲۵	۶	۳۷/۵	۸۰
۲۷۰۰	۱۵۵۰	۳۴۵۰	۲۰۰۰	E – Al F8	۶/۹۴	۳/۴۷	۲۵۴۰	۱۲۷۰	۲۵	۸	۳۷/۵	۱۰۰

ث.۵ ضرایب تصحیح

در صورتی که شرایط واقعی با شرایط فرض شده در جداول (ث-۳) تا (ث-۸) تفاوت داشته باشد، باید جریان خوانده شده از فرمول به صورت زیر تصحیح گردد:

$$I_{con} = I_{lable} \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5$$

که در فرمول فوق:

I_{con} : جریان پیوست‌ایست که شینه می‌تواند از خود عبور دهد.

I_{Lable} : مقدار جریان خوانده شده ازجداول (ث-۳) تا (ث-۸) با توجه به سطح مقطع انتخابی می‌باشد.

K_1 : ضریب تصحیح جریان با توجه به تغییرات رسانایی می‌باشد.

K_2 : ضریب تصحیح جریان با توجه به تغییرات دمای محیط و شینه از مقادیر فرض شده می‌باشد.

K_3 : ضریب تصحیح جریان با توجه به تاثیرات حرارتی ناشی از نحوه قرار گرفتن شینه‌ها نسبت به هم می‌باشد.

K_4 : ضریب تصحیح جریان با توجه به تاثیرات الکتریکی ناشی از نحوه قرار گرفتن شینه‌ها نسبت به هم می‌باشد.

K_5 : ضریب تصحیح جریان با توجه به ارتفاع نصب تابلو از سطح دریا می‌باشد.

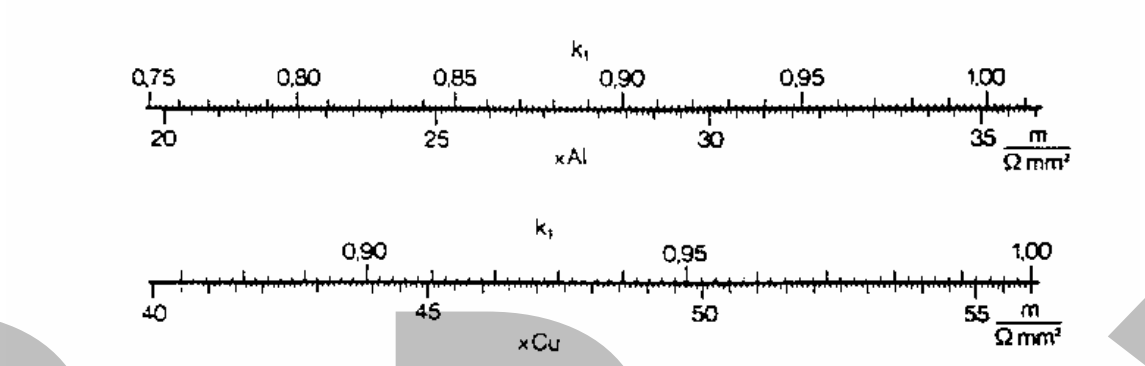
DeDe.ir

ث.۵ -۱ ضریب تصحیح k_1

با توجه به جنس شینه و رسانایی ماده مورد استفاده ، باید جریان خوانده شده از جداول (ث-۳) تا (ث-۸) تصحیح گردد . در شکل (ث -۲) ضریب تصحیح k_1 برای شینه آلومینیومی و مسی نوشته شده است.

تغییر مقدار رسانایی برای آلومینیوم از مقدار $35/1\ m/\Omega.mm^2$ و برای مس از $56\ m/\Omega.mm^2$ ، در نظر گرفته شده است.

برای مثال شینه آلومینیوم با $k = 30\ m/\Omega.mm^2$ ضریب تصحیح برابر ۰/۹۲۵ می‌شود.

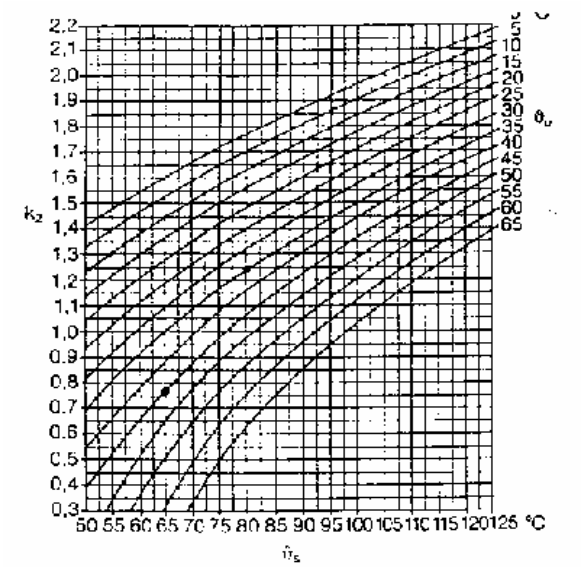


شکل (ث-۲) – ضریب تصحیح K_1 با تغییر رسانایی ماده مورد استفاده

DeDe.ir

ث.۵ -۲ ضریب تصحیح K_2

دمای محیط و شینه با مقادیر در نظر گرفته شده در جداول (ث-۳) تا (ث-۸) تفاوت داشته باشد، ضریب تصحیح مطابق شکل (ث-۳) به دست می‌آید.



شکل (ث-۳) – ضریب تصحیح K_2 مقادیر دمای غیر از 35 °C برای هوا و 65 °C برای هادی، θs دمای شینه θu دمای متوسط هوا در ۲۴ ساعت

هنگام انتخاب سطح مقطع شینه ، باید توجه شود، که بیشینه دمای عملکرد مجاز تجهیزات و اتصالات و مواد عایقی مربوط مناسب این کار باشد.

برای مثال، اگر $\theta u = 35^{\circ} C$ و دمای بیشینه شینه $80^{\circ} C$ (ازدیاد حرارت 45°) باشد، ضریب $K_2 = 1/24$ می‌شود و برای دمای محیط $\theta u = 45^{\circ}$ و دمای شینه $\theta s = 65^{\circ} C$ (ازدیاد حرارت 20°)، ضریب $K_2 = 0/77$ می‌شود.

ث.۵ –۳ ضریب تصحیح K_3

ضریب تصحیح جریان، با توجه به اثر حرارتی و با در نظر گرفتن نحوه قرارگیری شینه‌ها، به هنگامی که شینه‌ها به صورت دوبل و پهنای آن به صورت افقی قرار گرفته است، به صورت زیر می‌باشد (برای شینه‌هایی به عرض ۲۰۰–۵۰ میلیمتر و ضخامت ۱۰–۵ میلیمتر):

برای شینه‌های رنگ شده $K_3 = 0/85$.

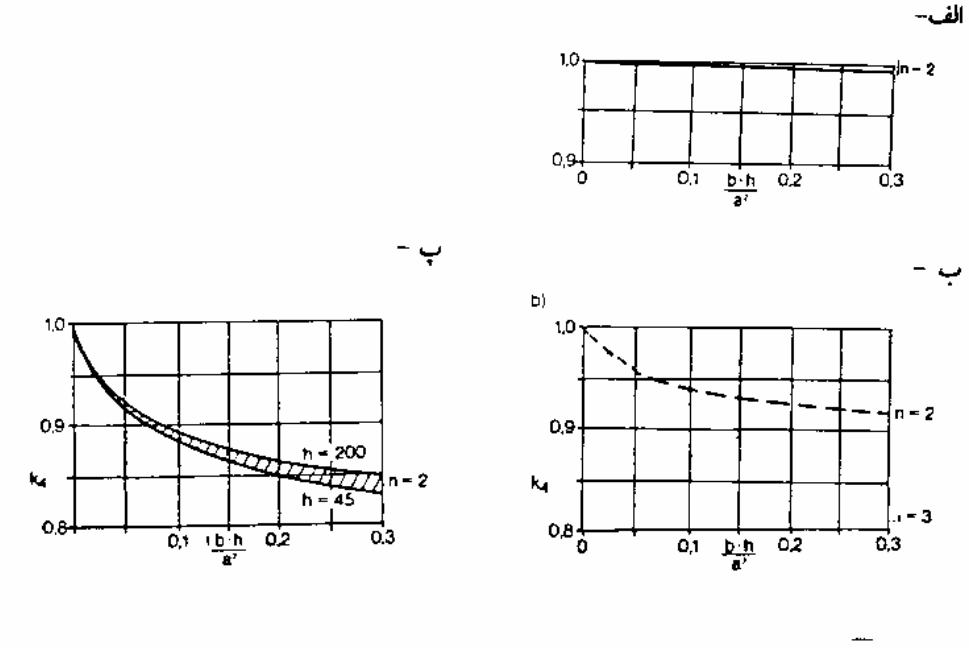
برای شینه‌های رنگ شده $K_3 = 0/85$.

برای شینه‌های رنگ نشده $K_3 = 0/8$.

(لازم به ذکر است که نصب شینه‌ها به طور افقی، به علت تشعشع حرارتی نامناسب‌تر و خنک شدن کمتر ، باعث کاهش باردهی شینه می‌شود).

ث.۵–٤ ضریب تصحیح K_4.

ضریب تصحیح جریان با توجه به اثر الکتریکی با در نظر گرفتن نحوه قرارگیری شینه‌ها برای شینه‌های مسی و آلومینیومی در شکل‌های (ث–٤) و (ث–۵) نشان داده شده است.



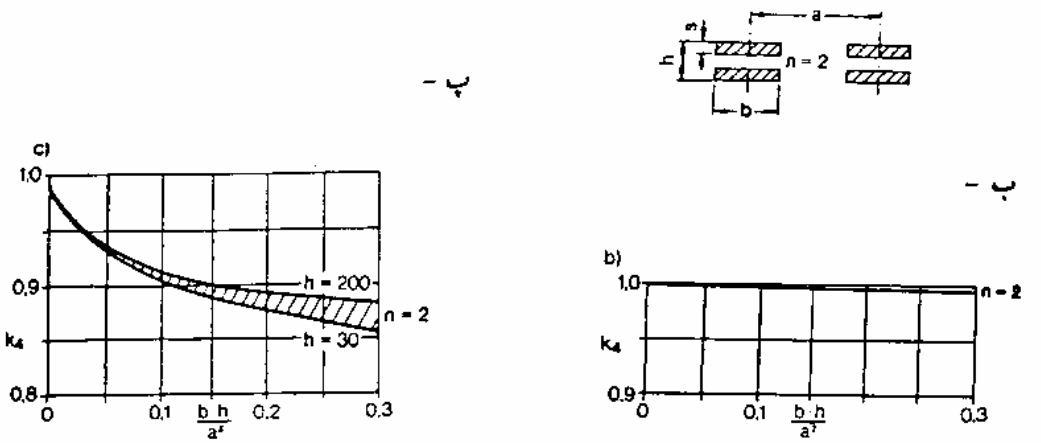
شکل (ث–٤) – ضریب تصحیح K_4 با در نظر گرفتن اثر پوستی برای شینه‌های آلومینیومی و فواصل کم بین فازها

DeDe.ir

الف – ضریب تصحیح K_4 برای ضخامت شینه S=mm 5

ب – ضریب تصحیح K_4 برای ضخامت شینه S=mm 10

پ – ضریب تصحیح K_4 برای ضخامت شینه mm 15=S



شکل (ث-۵) – ضریب تصحیح K_4 برای تاثیر اثر پوستی برای هادی مسی با در نظر گرفتن فاصله کم بین فازها

DeDe.ir

الف – مثال از نوع شکل قرار گرفتن هادی برای ۲ = n .

ب – ضریب تصحیح K_4 برای ضخامت هادی S =5 mm .

پ – ضریب تصحیح K_4 برای ضخامت هادی S =10 mm به صورت تابعی از $b.h/a^2$ که a,b,h برحسب میلیمتر می باشد و n تعداد هادی‌ها در هر فاز می‌باشد.

ث.۵-۵ ضریب تصحیح K_5

ضریب تصحیح جریان (K_5) با توجه به ارتفاع و فشار محل نصب شینه ، در جدول (ث-۹) نوشته شده است.

جدول (ث-۹) – ضریب تصحیح K_5 برای نصب شینه‌ها در ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا

ارتفاع بالاتر از سطح دریا	ضریب تصحیح K_5
۱۰۰۰	۱
۲۰۰۰	۰/۹۹
۳۰۰۰	۰/۹۶
٤۰۰۰	۰/۹

ث.٦ اتصالات شین

به هنگام ارتباط شین‌ها به یکدیگر وگرفتن انشعاب باید دقت شود، که مقاومت شین در محل اتصال تا حد امکان کوچک نگهداشته شود، تا از ازدیاد حرارت در محل اتصال جلوگیری گردد. به هنگام اتصال دو شینه سطح تماس باید بوسیله سوهان یا برس سیمی کاملاً تمیز گردد، سپس با توجه به جداول زیر تعداد و اندازه سوراخ‌ها بر روی شینه مشخص شده و اتصال توسط پیچ و مهره صورت گیرد:

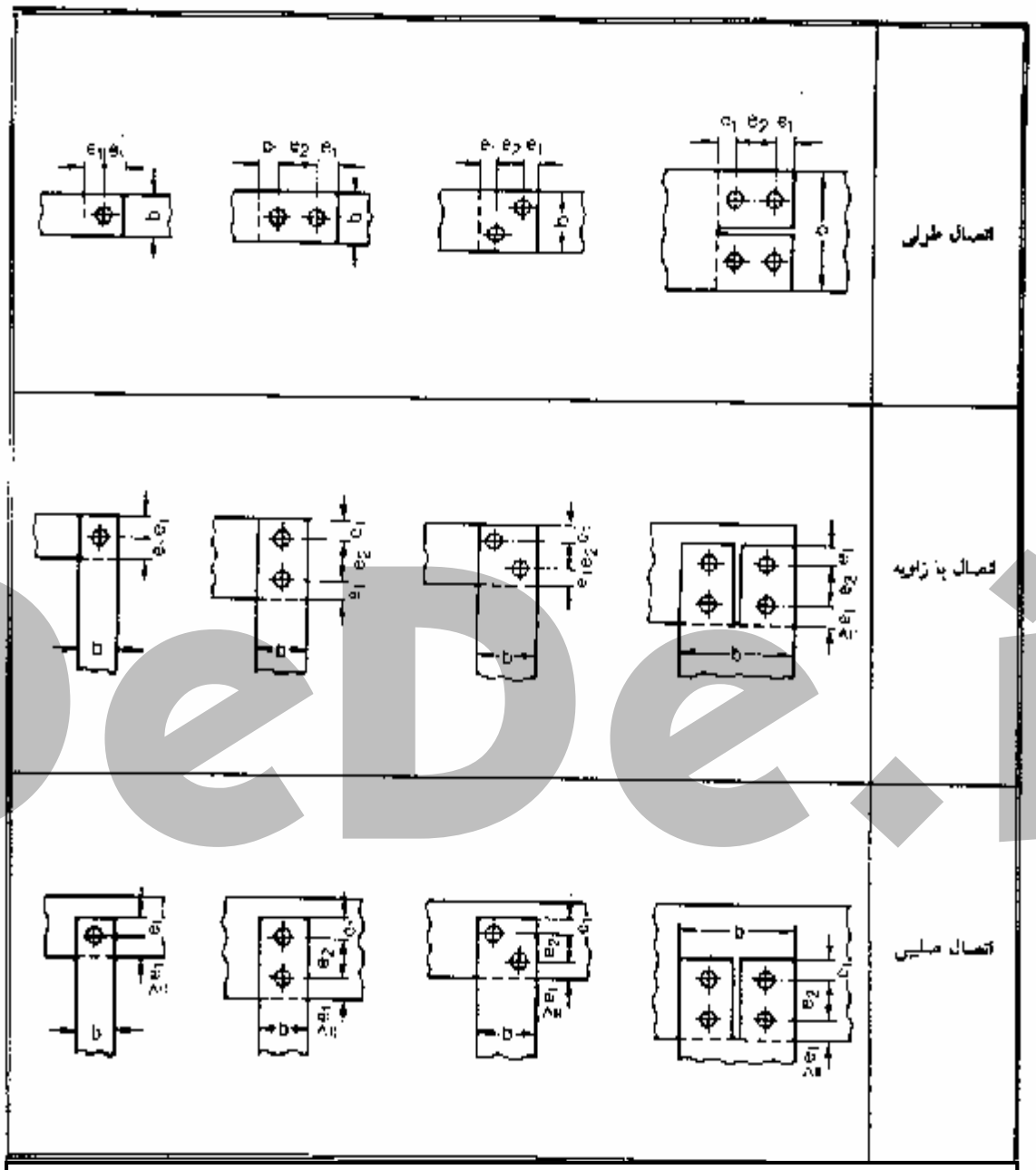
جدول (ث-١٠) – طرز آماده کردن شینه‌های تخت برای اتصال (ابعاد به میلیمتر)

بهنای هادی		۱۲ تا ۵۰		۶۰–۲۵			۶۰			۱۲۰–۸۰		
شکل		I		II			III			IV		
سوراخ انتهای شین												
ابعاد	b	k	e_1	d	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_7	e_8	e_9
	۱۲	۵/۵	۶	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	۱۵	۶/۶	۷/۵	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	۲۰	۹	۱۰	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	۲۵	۱۱	۱۲/۵	۱۱	۶/۵	۳۰	—	—	—	—	—	—
	۳۰	۱۱	۱۵	۱۱	۱۵/۵	۴۰	—	—	—	—	—	—
	۴۰	۱۳/۵	۲۰	۱۳/۵	۲۰	۴۰	—	—	—	—	—	—
	۵۰	۱۳/۵	۲۵	۱۳/۵	۲۰	۴۰	—	—	—	—	—	—
	۶۰	—	—	۱۳/۵	۲۰	۴۰	۲۶	۲۶	۱۷	—	—	—
	۸۰	—	—	—	—	—	—	—	—	۴۰	۴۰	۲۰
	۱۰۰	—	—	—	—	—	—	—	—	۵۰	۴۰	۲۰
	۱۲۰	—	—	—	—	—	—	—	—	۶۰	۴۰	۲۰

یادآوری– رواداری‌های مجاز برا ی فواصل مرکز سوراخ‌ها برابر ۰/۳± میلیمتر می‌باشد.

DeDe.ir

جدول (ث-۱۱) – مثال‌هایی از اتصالات پیچ و مهره‌ای برای شینه‌های تخت

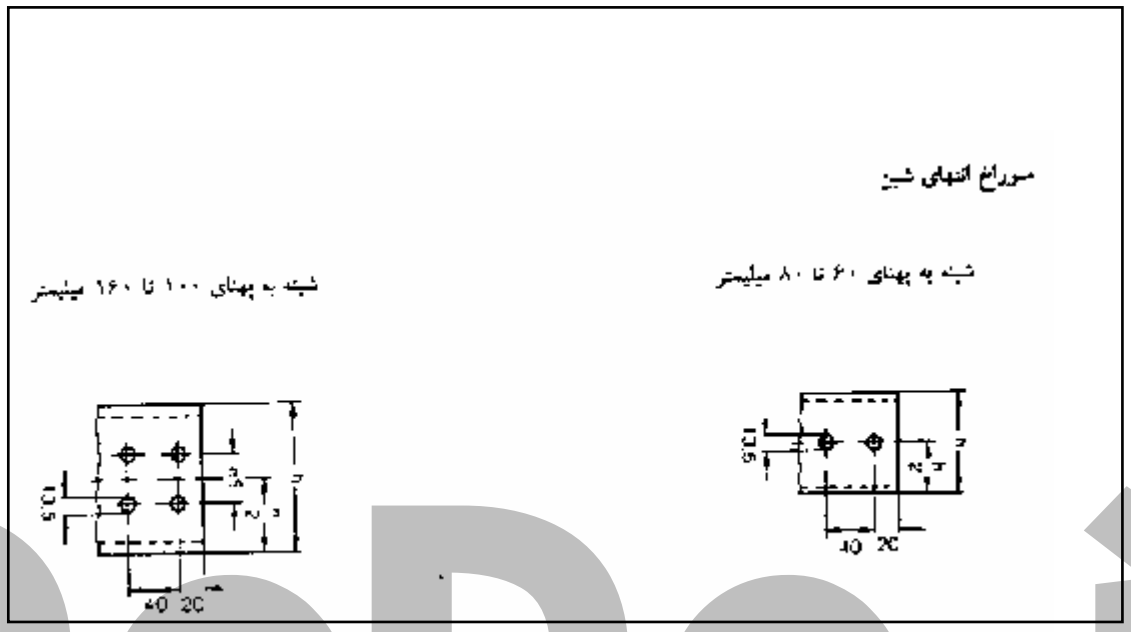


یادآوری_ مقادیر نمونه ای b و d و e_1 و e_2 و e_3 در جدول(ث-۱)نوشته شده است.

DeDe.ir

در اتصالاتی که فقط از یک پیچ استفاده شده است، باید اطمینان حاصل شود تا از شل شـدن اتصـال جلـوگیری گردد. در اتصالات صلیبی پهنای شینه افقی (شینه اصلی)، باید بزرگتر یا برابر شینه انشعابی باشد.

جدول (ث-۱۲) – سوراخ‌های لازم جهت اتصالات شین U شکل (ابعاد به میلیمتر)



یادآوری ۱– مقادیر نمونه‌ای e_0 در جدول (ج-۱۳) نوشته شده است.

یادآوری ۲- h برابر ارتفاع پروفیل U شکل می باشد.

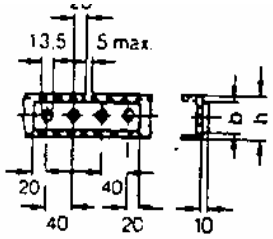
یادآوری۳- رواداری مجاز برای فواصل مرکز سوراخ‌ها برابر ۰/۳ ± میلیمتر می‌باشد.

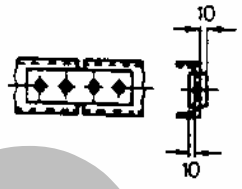
برای اتصال شینه‌های لوله‌ای و یا پروفیل U شکل، باید از کلمپ‌های ویژه استفاده نمود. طرز آماده کـردن محـل ارتباط شینه‌ها به همراه اشکال مربوط در زیر نوشته شده است:

DeDe.ir

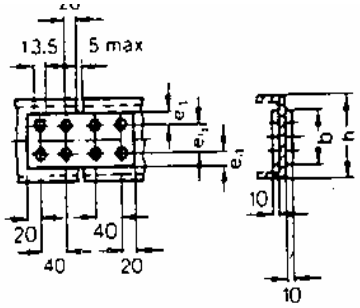
جدول (ث-۱۳) – نمونه‌هایی از اتصالات طولی در شینه از نوع پروفیل U شکل (ابعاد به میلیمتر)

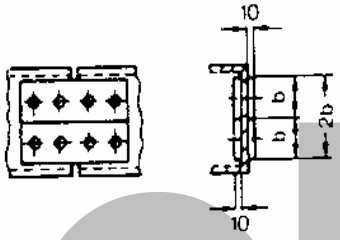
پهنای هادی از ۶۰ تا ۸۰ میلیمتر





پهنای هادی از ۱۰۰ تا ۱۶۰میلیمتر

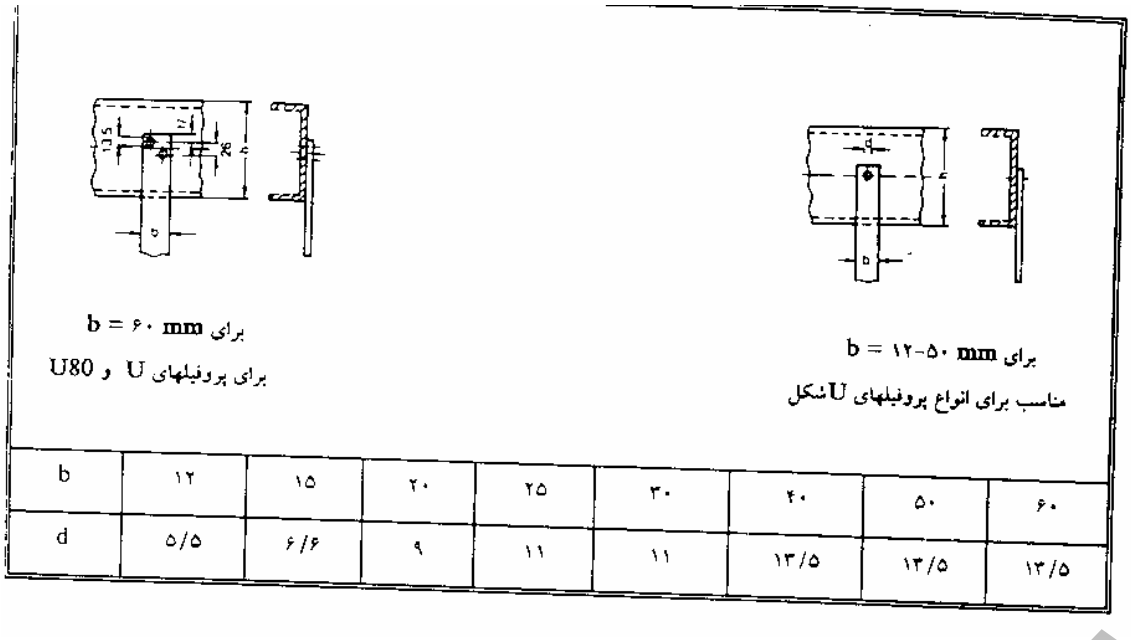




h	۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰	۱۴۰	۱۶۰
b	۵۰	۵۰	۸۰	۸۰	۱۰۰	۶۰
e_4	—	—	۲۰	۲۰	۲۵	۳۰
e_5	—	—	۴۰	۴۰	۵۰	۶۰

DeDe.ir

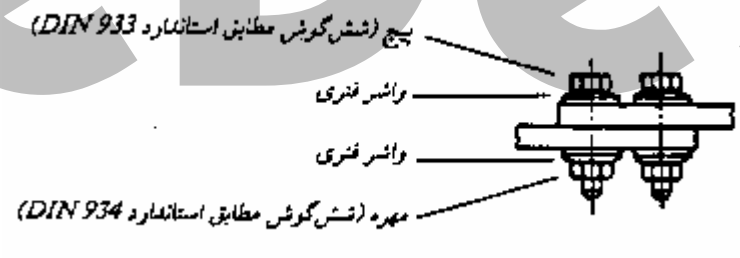
جدول (ث-١٤) - نمونه‌هایی از اتصالات صلیبی در شینه‌هایی از نوع پروفیل U شکل (ابعاد برحسب میلیمتر)



b	۱۲	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰
d	۵/۵	۶/۶	۹	۱۱	۱۱	۱۳/۵	۱۳/۵	۱۳/۵

DeDe.ir

شکل (ث _ ٦) طرز ارتباط شین با پیچ و مهره را نشان می‌دهد.



شکل (ث-٦) طرز ارتباط شین با پیچ و مهره

پیوست ج

استاندارد مقادیر اسمی جریان مطابق نشریه IEC 60059 :

(اطلاعاتی)

استاندارد مقادیر اسمی جریان به شرح زیر است :

۸	٦/۳	٥	٤	۳/۱٥	۲/٥	۲	۱/٦	۱/۲٥	۱
۸۰	٦۳	٥۰	٤۰	۳۱/٥	۲٥	۲۰	۱٦	۱۲/٥	۱۰
۸۰۰	٦۳۰	٥۰۰	٤۰۰	۳۱٥	۲٥۰	۲۰۰	۱٦۰	۱۲٥	۱۰۰
۸۰۰۰	٦۳۰۰	٥۰۰۰	٤۰۰۰	۳۱٥۰	۲٥۰۰	۲۰۰۰	۱٦۰۰	۱۲٥۰	۱۰۰۰
									۱۰۰۰۰

DeDe.ir