



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۶۴۴۴-۱۰

چاپ اول

INSO

6444-10

1st.Edition

ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی -  
قسمت ۱۰: الزامات ویژه برای سیستم‌های  
پیمایش گرمایی مقاومت الکتریکی برای  
کاربردهای صنعتی و تجاری

**Safety in electroheat installations -  
Part 10: Particular requirements for  
electrical resistance trace heating systems for  
industrial and commercial applications**

**ICS: 25.180.10**

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی -

قسمت ۱۰: الزامات ویژه برای سیستم‌های پیمایش گرمایی مقاومت الکتریکی برای کاربردهای  
صنعتی و تجاری»

سمت و / یا نمایندگی

کارشناس استاندارد

رئیس:

حسینی، ابراهیم  
(لیسانس فیزیک)

دبیر:

عبدی، جواد  
(فوق لیسانس مهندسی برق، کنترل)  
کارشناس استاندارد و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

برهانی‌فر، حسین  
(فوق لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)  
عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی - واحد کرج

حافظ عقیلی، حمیدرضا  
(فوق لیسانس مهندسی برق، مخابرات)  
پژوهشگر پژوهشگاه نیرو

دوراندیش یزدی، مهدی  
(دکترای مهندسی شناسایی و انتخاب مواد)  
مدیر فنی شرکت یاران (سهامی خاص)

دهقانی تفتی، مهرداد  
(لیسانس مهندسی برق، قدرت)  
مدیر دفتر مهندسی آریانا و کارشناس سازمان نظام مهندسی ساختمان  
استان تهران

عبادی، ملیحه  
(لیسانس شیمی)  
کارشناس آزمایشگاه شرکت آریانام (سهامی خاص)

عقیده، احمد رضا  
(لیسانس مهندسی کامپیوتر، سخت افزار)  
مدیر فروش شرکت گل اندیشه (سهامی خاص)

علیپور، نیما  
(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)  
کارشناس طراحی شرکت بهین ارتباط مهر (سهامی خاص)

کارشناس مؤسسه ارتباط پژوهان البرز

فامیل خلیلی، اعظم  
(لیسانس مهندسی کامپیوتر، نرم افزار)

کارشناس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

کلهر، بهرام علی  
(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

مدیر واحد تحقیقات شرکت پیشگامان ارتباط هوشمند (سهامی خاص)

محبی، محمد  
(لیسانس مهندسی برق، مخابرات)

کارشناس نظارت بر اجرای سازمان ملی استاندارد ایران

یوسفزاده فعال دقتی، بهاره  
(لیسانس مهندسی برق، الکترونیک)

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان   |      |
|------|---|------|
| ب    | آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران                  |      |
| ج    | کمیسیون فنی تدوین استاندارد                           |      |
| و    | پیش‌گفتار   |      |
| ۱    | هدف و دامنه کاربرد                                    | ۱    |
| ۲    | مراجع الزامی  | ۲    |
| ۲    | اصطلاحات و تعاریف                                     | ۳    |
| ۶    | طبقه‌بندی گرم‌کننده‌های پیمایشی براساس باندهای ولتاژ  | ۴    |
| ۶    | طبقه‌بندی گرم‌کننده‌های پیمایشی براساس باندهای فرکانس | ۵    |
| ۶    | الزامات کلی   | ۶    |
| ۶    | سیستم پیمایش گرمایی                                   | ۱-۶  |
| ۶    | کاربردهای نوعی  | ۲-۶  |
| ۷    | استفاده از تجهیز گواهی شده                            | ۳-۶  |
| ۷    | الزامات تغذیه   | ۷    |
| ۷    | جداسازی و کلیدزنی                                     | ۱-۷  |
| ۸    | اتصال به شبکه تغذیه و اتصالات داخلی                   | ۲-۷  |
| ۸    | حفاظت در برابر خطر برق گرفتگی                         | ۳-۷  |
| ۸    | ایمنی الکتریکی  | ۴-۷  |
| ۸    | طراحی سیستم پیمایش گرمایی                             | ۸    |
|      | مشخصات و اجزای طراحی سیستم                            | ۱-۸  |
|      | تجهیز کنترل و پایش                                    | ۲-۸  |
| ۱۱   | تأسیسات   | ۹    |
| ۱۱   | کلیات   | ۱-۹  |
| ۱۱   | آماده‌سازی  | ۲-۹  |
| ۱۱   | حین نصب   | ۳-۹  |
| ۱۱   | تأسیسات گرم‌کننده پس از پیمایش                        | ۴-۹  |
| ۱۲   | نگهداری و تعمیر                                       | ۱۰   |
| ۱۲   | افراد با صلاحیت                                       | ۱-۱۰ |
| ۱۲   | بازرسی‌های منظم                                       | ۲-۱۰ |
| ۱۳   | خط‌مشی‌های نگهداری                                    | ۳-۱۰ |
| ۱۳   | خط‌مشی‌های تعمیر                                      | ۴-۱۰ |
| ۱۴   | پیوست الف (الزامی) کتاب‌نامه                          |      |

## پیش‌گفتار

استاندارد "ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی - قسمت ۱۰: الزامات ویژه برای سیستم‌های پیمایش گرمایی مقاومت الکتریکی برای کاربردهای صنعتی و تجاری"، که توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در پانصد و هشتاد و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۹۰/۰۹/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ بعنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده گردد.

در تهیه و تدوین 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.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 60519-10: 2005, Safety in electroheat installations - Part 10: Particular requirements for electrical resistance trace heating systems for industrial and commercial applications.

## ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی -

### قسمت ۱۰: الزامات ویژه برای سیستم‌های پیمایش گرمایی مقاومت الکتریکی برای کاربردهای صنعتی و تجاری

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات ایمنی سیستم‌های پیمایش گرمایی<sup>۱</sup> مقاومت الکتریکی در کاربردهای صنعتی و تجاری می‌باشد.

این استاندارد مربوط به سیستم‌های پیمایش گرمایی می‌باشد که ممکن است شامل تولید شده‌های کارخانه<sup>۲</sup> یا واحدهای مونتاژ شده میدانی<sup>۳</sup> (محل کار) باشند و ممکن است کابل‌های گرم‌کننده سری، کابل‌های گرم‌کننده موازی، لایه‌های گرم‌کننده موازی، لایه‌های گرم‌کننده یا صفحه‌های گرم‌کننده بوده که مطابق دستورالعمل‌های سازنده برای اتصال منابع تغذیه ولتاژ تا و خود  $750V / 450V$  مونتاژ و/یا پایان‌دهی شده<sup>۴</sup> است.

**یادآوری** - این ولتاژ کمتر از گستره ولتاژ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۴۴۴: سال ۱۳۸۲ است. ولتاژهای بالاتر در حال بررسی می‌باشند.

کاربردهای نوعی شامل موارد زیر می‌باشد، اما به این‌ها محدود نمی‌شود:

- حفاظت از یخ‌زدگی لوله‌ها، مخزن‌ها و ظروف، شامل سیستم‌های آب آتش؛
- حفظ دماهای مورد نیاز تجهیزات، شامل لوله‌ها، مخزن‌ها و ظروف؛
- ذخیره حرارتی زمین؛
- حفظ دمای آب داغ؛
- ذوب برف سطوح؛
- یخ‌زدایی سقف‌ها و آب‌روها.

این کاربردها، شامل هرگونه کاربرد در محیط‌های به‌طور بالقوه منفجر شونده نمی‌شود و برای این کاربردها ارائه نمی‌شود.

این استاندارد، گرمایش القایی، مقاومت ظاهری یا اثر پوستی<sup>۵</sup> را پوشش نمی‌دهد.

**یادآوری** - معیارهای آزمون و الزامات خاص برای سیستم‌های پیمایش گرمایی مقاومت الکتریکی و الزامات طراحی، نصب و نگهداری این سیستم‌ها به‌طور جزئی در مستندات مجزایی که در حال بررسی می‌باشند، ارائه می‌شود.

---

1- Trace heating  
2- Factory fabricated  
3- Field assembled  
4- Terminated  
5- Skin effect

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۴۴۴: سال ۱۳۸۲، ایمنی تأسیسات گرمایش الکتریکی - قسمت اول - مقررات عمومی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۹۳۷: ۱۳۸۴، تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها - قسمت ۱: اصول اساسی، ارزیابی مشخصه‌های کلی و اصطلاحات و تعاریف

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۷: ۱۳۸۷، اصول پایه و ایمنی برای شناسایی و نشانه‌گذاری با ماشین آلات - شناسایی هادی‌ها با رنگ‌ها یا حروف

2-4 IEC 60050-841: 2004, International Electrotechnical Vocabulary - Part 841: Industrial electroheat

2-5 IEC 60364-5-51: 2005, Electrical installation of buildings- Part 5-51: Selection and erection of electrical equipment - Common rules

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده در استاندارد بین‌المللی IEC 60050-841 و استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۴۴۴، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

### دمای محیط

میانگین دمای هوا یا محیط دیگر در مجاورت تجهیزات، است (به استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۶-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۶ مراجعه شود).

[IEV 826-10-03]

۲-۳

### مدار انشعاب<sup>۲</sup>

آن قسمتی از تأسیسات سیم‌کشی که بین افزاره اضافه جریان محافظ مدار و گرم‌کننده(های) پیمایشی<sup>۳</sup> می‌باشد.

1- IEC 60050-826: 2004, International Electrotechnical Vocabulary (IEV)- Part 826: Electrical installation

2- Branch circuit

3- Trace heater(s)



۳-۳

### اتصالات (پایانه‌ها)

#### ۱-۳-۳ پایانه انتهایی<sup>۱</sup>

پایانه‌ای که ممکن است گرما ایجاد کند و به یک گرم‌کننده پیمایشی در انتهای مخالف، ناحیه‌ای که تغذیه انجام می‌شود، اعمال می‌گردد.

#### ۲-۳-۳ اجزای یکپارچه<sup>۲</sup>

اتصالات و پایانه‌های الکتریکی تولیدشده‌های کارخانه یا مونتاژ شده میدانی، از قبیل پایانه‌های انقباض گرمایی<sup>۳</sup>، انتهای قالب‌گیری شده<sup>۴</sup> یا اتصال‌دهنده‌ها<sup>۵</sup>، که مطابق با شکل کلی گرم‌کننده پیمایشی می‌باشند و در معرض محیط‌های مشابه گرم‌کننده پیمایشی قرار داده می‌شوند.

۴-۳

#### دستگاه یا واحد تولید شده کارخانه

افزازه نوار یا کابل گرم‌کننده پیمایشی شامل اتصالات و پایانه‌های ضروری مونتاژ شده توسط سازنده می‌باشد.

۵-۳

#### دستگاه یا واحد مونتاژ شده میدانی

گرم‌کننده‌های پیمایشی تدارک دیده شده در بدنه به همراه اجزای پایان‌دهی که باید در محل کار مونتاژ شوند.

۶-۳

#### اتلاف گرما

جریان انرژی از یک لوله، ظرف یا تجهیز به اطراف آن می‌باشد.

۷-۳

#### لایه گرم‌کننده

گرم‌کننده پیمایشی شامل عناصر متصل شده به صورت سری یا موازی که انعطاف‌پذیری کافی برای مطابقت با شکل سطحی که باید گرم شود را دارد.

---

1- End termination  
2- Integral components  
3- Heat shrink terminations  
4- Moulded end seals  
5- Splice

۸-۳

#### صفحه گرم‌کننده

گرم‌کننده پیمایشی غیرقابل انعطاف شامل عناصر متصل شده به صورت سری یا موازی که برای مطابقت با شکل کلی سطحی که باید گرم شوند، ساخته شده است.

۹-۳

#### کمینه دمای محیط

کمترین دمای محیط مشخص شده که در آن دما، گرم‌کننده پیمایشی طبق الزامات مشخص شده عمل می‌کند.

۱۰-۳

#### غلاف<sup>۱</sup>

پوشش بیرونی فلزی یا غیرفلزی پیوسته و یکپارچه‌ای که گرم‌کننده پیمایشی را در برمی‌گیرد و برای ایجاد حفاظت کابل در مقابل تأثیر از اطراف (خوردگی، رطوبت و غیره) به کار می‌رود.

۱۱-۳

#### دمای غلاف

دمای بیرونی‌ترین پوشش پیوسته که ممکن است در معرض محیط اطراف قرار داده شود.

۱۲-۳

#### حسگر دما

#### عنصر حس‌کننده دما

افزاره‌ای است که با ایجاد یک سیگنال الکتریکی یا عملکرد مکانیکی، به دما واکنش نشان می‌دهد.

۱۳-۳

#### عایق حرارتی

ماده‌ای دارای کیسه‌هایی پر از گاز یا هوا، فضاهای خالی یا سطوح بازتاب دهنده گرما که هنگام به کارگیری مناسب، انتقال گرما را به تأخیر می‌اندازد.

---

1- Sheath

۱۴-۳

### گرم‌کننده پیمایشی

افزارهای است که به منظور ایجاد گرما براساس اصل مقاومت الکتریکی طراحی شده است و به طور نوعی از یک یا چند هادی فلزی یا یک ماده هادی الکتریکی، که به طور مناسب از نظر الکتریکی عایق و حفاظت شده، تشکیل شده است.

یادآوری- این وسیله ممکن است به شکل یک کابل گرم‌کننده پیمایشی، صفحه گرم‌کننده یا لایه گرم‌کننده باشد.

۱۵-۳

### کابل گرم‌کننده پیمایشی

کابل مدور یا مسطحی که با یک یا چند عنصر گرمایشی از نظر الکتریکی عایق شده پیوسته یا گسسته، ساختمان را تشکیل می‌دهد.

۱۶-۳

### واحد گرم‌کننده پیمایشی

### دستگاه گرم‌کننده پیمایشی

کابل گرم‌کننده پیمایشی سری، کابل گرم‌کننده پیمایشی موازی، لایه گرم‌کننده یا صفحه گرم‌کننده که به طور مناسب مطابق با دستورالعمل‌های سازنده، پایان‌دهی شده است.

۱۷-۳

### پیمایش گرمایی

به‌کارگیری لایه‌ها، صفحه‌ها، کابل‌ها و اجزای تکیه‌گاه گرم‌کننده پیمایشی الکتریکی که برای بالا بردن یا حفظ دماها، استفاده می‌شوند.

۱۸-۳

### مانع هوا<sup>۱</sup>

موادی که هنگام نصب روی سطح بیرونی عایق حرارتی، عایق حرارتی را از آب یا مایعات دیگر، از آسیب فیزیکی ناشی از فولاد، باد یا استفاده نامناسب مکانیکی و نابودی ناشی از تابش خورشیدی یا آلودگی جوی، حفاظت می‌کند.

۱۹-۳

### قطعه کاری

شی‌ای که گرم‌کننده پیمایشی به آن اعمال می‌شود.

---

1- Weather barrier

#### ۴ طبقه‌بندی گرم‌کننده‌های پیمایشی براساس باندهای ولتاژ

گرم‌کننده‌های پیمایشی به‌طور نوعی در باند ولتاژ ۲، به‌گونه‌ای که در بند فرعی ۴-۲-۲ از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۴۴۴ تعریف شده، عمل می‌کنند. برای این استاندارد، ولتاژ تا و خود  $V/450$   $V/750$  می‌باشد.

#### ۵ طبقه‌بندی گرم‌کننده‌های پیمایشی براساس باندهای فرکانس

گرم‌کننده‌های پیمایشی به‌طور نوعی در فرکانس پایین، به‌گونه‌ای که در بند فرعی ۵-۲ از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۴۴۴ تعریف شده، عمل می‌کنند.

#### ۶ الزامات کلی

##### ۱-۶ سیستم پیمایش گرمایی

سیستم‌های پیمایش گرمایی مقاومت الکتریکی باید برای تضمین عملکرد ایمن، به‌کار انداخته و نگهداری شود. این شامل الزامات حفاظ، قیطان، غلاف فلزی یا مواد هادی معادل، حفاظت تجهیزات در برابر خرابی زمین و اضافه جریان برای هر مدار انشعابی، و الزامات دما و کنترل می‌باشد. الزامات فنی خاص برای خواص مکانیکی، حرارتی و الکتریکی سیستم‌های پیمایش گرمایی به‌طور جزئی در یک مستند مجزا که در حال بررسی است، ارائه می‌شود. تمام قسمت‌های یک واحد پیمایش گرمایی که برای استفاده در تماس با آب آشامیدنی در نظر گرفته شده‌اند، باید از موادی ساخته شوند که الزامات عدم سمی بودن آن را برآورده نمایند.

##### ۲-۶ کاربردهای نوعی

سیستم‌های پیمایش گرمایی می‌توانند به چهار نوع تأسیسات مختلف، به زمین متصل شوند. این‌ها به‌وسیله الزامات مختلف آزمون توصیف می‌شوند و سیستم‌های پیمایش گرمایشی معمولاً برای یک نوع خاص تأسیسات یا کاربرد، گواهی می‌شوند. کاربردهای نوعی برای انواع مختلف تأسیسات به‌صورت زیر می‌باشد:

الف- تأسیسات پیمایش گرمایی روی لوله‌ها، ظرف‌ها و تجهیزات مربوطه- کاربردها شامل موارد زیر می‌باشد:

- حفاظت در برابر یخ‌زدگی و حفظ دما،
- خطوط آب داغ،
- خطوط روغن و مواد شیمیایی،
- سیستم‌های آب‌پاش<sup>۱</sup>،

ب- تأسیسات ناحیه بیرون ساختمان پیمایش گرمایی- کاربردها شامل موارد زیر می‌باشد:

- یخ‌زدایی سقف،
- یخ‌زدایی لوله پایینی و آبرو،
- آب‌گذرها و آب‌گیرهای گرفتن،

- گرمایش ریل،
- پ- تأسیسات با پیمایش گرمایی جای‌گذاری شده - کاربردها شامل موارد زیر می‌باشد:
- ذوب برف،
- حفاظت در برابر بادکردگی حاصل از یخ زدگی،
- گرم کردن کف،
- سیستم‌های ذخیره انرژی،
- چارچوب‌های در،
- ت- تأسیسات با پیمایش گرمایی داخل مجرا - کاربردها شامل موارد زیر می‌باشد:
- ذوب برف- در مجرا،
- حفاظت در برابر بادکردگی حاصل از یخ‌زدایی - در مجرا،
- گرم کردن کف - در مجرا،
- سیستم‌های ذخیره انرژی- در مجرا،
- پیمایش گرمایی داخلی خطوط آب آشامیدنی،
- مجراهای زیرزمینی و آب‌گذرهای محصور شده.

### ۳-۶ استفاده از تجهیز گواهی شده

گرم‌کننده‌های پیمایشی باید برای استفاده در تأسیسات یا کاربردهای خاص گواهی شوند و الزامات قابل اجرا را برآورده نمایند.

اتصالات و پایانه‌های انتهایی ممکن است به‌صورت اجزای یکپارچه یک گرم‌کننده پیمایشی یا به‌طور مجزا، شناخته شوند. اجزای یکپارچه، تولید شده‌های کارخانه یا مونتاژ شده میدانی، باید در معرض الزامات گواهی یکسان با گرم‌کننده پیمایشی قرار داده شوند. اجزای سیستم، غیر از آن‌هایی که به‌صورت یکپارچه شناخته می‌شوند، باید مطابق با استانداردهای مربوط به ساختمان و مصرف آن‌ها، ارزیابی شوند.

جایگزینی اجزای یک سیستم پیمایش گرمایی، مطابق با مواد زیر قابل قبول می‌باشد:

الف- اجزایی که فهرست آن‌ها به‌طور خاص در دستورالعمل‌های نصب یا نگهداری سازنده آمده است، نباید با قسمت‌های مشابه تعویض شوند مگر این‌که توسط سازنده سیستم پیمایش گرمایی مجاز شده باشد؛

ب- اجزای عام مشخص شده در دستورالعمل‌های نصب یا نگهداری سازنده، ممکن است با هر نوع قطعه گواهی شده و اسمی مناسب (در صورت قابل اجرا بودن) تعویض شود؛

پ- اجزایی که قسمتی از یک سیستم سیم‌کشی می‌باشند و گرم‌کننده پیمایشی را تغذیه می‌کنند ممکن است با هر نوع قطعه اسمی مناسب قابل قبول برای مرجع ذی‌صلاح دارای قدرت قضایی، تعویض شوند.

## ۷ الزامات تغذیه الکتریکی

### ۱-۷ جداسازی و کلیدزنی

کمینه الزامات سیستم‌های گرمایش عبارتند از:

الف- یک وسیله جداسازی تمام هادی‌های خط از تغذیه؛

ب- حفاظت از اضافه جریان تجهیز شده؛

پ- حفاظت تجهیزات نقص زمین.

## ۲-۷ اتصال به شبکه تغذیه و اتصالات داخلی

### ۱-۲-۷ الزامات کلی

اتصال به شبکه تغذیه به نوع سیستم تغذیه مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۹۳۷ سال ۱۳۸۴ و استاندارد بین‌المللی IEC 60364-5-51 بستگی دارد. هادی‌ها باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۱۷ سال ۱۳۸۷ شناسایی شوند.

### ۲-۲-۷ اتصال ثابت

افزازه رهاساز تنش<sup>۱</sup>، در صورت به‌کار برده شدن در اتصالات، نباید برق‌دار شود و نباید اجازه دهد که به هادی‌ها در صورت بروز تنش‌های کششی غیرعادی آسیب برسد. در نقطه ورود سیم‌کشی ثابت، شعاع خمش هادی‌ها باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا از آسیب جلوگیری نماید. جاسازی هادی‌ها به همراه پوشش آن‌ها، باید بدون خطر آسیب امکان‌پذیر باشد.

### ۳-۲-۷ اتصال برداشتنی و هادی‌های قابل انعطاف

تجهیز گرمایش الکتریکی که به‌طور دائم به شبکه تغذیه متصل نمی‌شود، باید یک کابل اتصال‌دهنده قابل انعطاف داشته باشد که تنها با استفاده از ابزار بتواند برداشته شود. تمام سیم‌کشی تغذیه، کابل‌های اتصال‌دهنده قابل انعطاف و اتصالات دور از گرم‌کننده‌های پیمایشی باید با الزامات نصب الکتریکی محلی و ملی قابل اجرا، مطابقت داشته باشند.

### ۳-۷ حفاظت در برابر خطر برق گرفتگی

غلاف فلزی، قیطان، حفاظ یا پوشش بیرونی هادی گرم‌کننده پیمایشی معادل باید همیشه به یک ترمینال زمین متصل باشد. اتصال زمین به خنثی، مجاز می‌باشد. استفاده از زمین به‌عنوان برگشت برای تجهیزات حفاظت نقص زمین، قابل قبول می‌باشد.

### ۴-۷ ایمنی الکتریکی

برای نصب، نگهداری و سرویس یا تعمیر سیستم‌های پیمایش گرمایی، روش‌های ایمنی الکتریکی استاندارد لازم است.

## ۸ طراحی سیستم پیمایش گرمایی

### ۱-۸ مشخصات و اجزای طراحی سیستم

اطلاعات طراحی سیستم پیمایش گرمایی، شامل تمام یا برخی از موارد زیر می‌باشد:

---

1- Stress relief device

الف- پارامترهای طراحی از قبیل دمای نگهداری قطعه کاری، بیشینه نرخ‌گذاری دمای قطعه کاری، شرایط محیطی و مشخصات سیستم عایقی، در صورت قابل اجرا بودن؛

ب- ورودی‌های کاربرد مربوط به محاسبه اتلاف گرمای سیستم، از قبیل شرایط باد، کمینه دمای محیط و اندازه و مشخصه قطعه کاری؛

پ- مشخصات تغذیه الکتریکی از قبیل تغذیه ولتاژ و حدود مدارشکن؛

ت- طبقه‌بندی سطح عملکرد، در صورت قابل اجرا بودن؛

ث- محاسبه اتلاف گرمای سیستم؛

ج- مشخصات گرم‌کننده پیمایشی، از قبیل سطح خروجی توان، بیشینه دمای مجاز غلاف، جریانی که در شروع به کار و حین عملکرد مصرف می‌شود، و نوع و مناسب بودن اجزای اتصال الکتریکی؛

چ- مشخصات کاربرد خاص نوع تأسیسات؛

ح- محاسبه بیشینه دمای غلاف حین عملکرد عادی و حین بدترین شرایط.

برای طبقه‌بندی‌های سطح عملکرد بالاتر، باید یک ثبت دائمی از شروع به کار سیستم پیمایش گرمایی به همراه ویژگی‌های "درونی"، مستندسازی و شکل‌ها نگهداری شود. این مستند باید حاوی تمام ثبت‌های تغییرات سیستم نیز باشد و باید در دسترس قرار گیرد.

مراقبت ویژه‌ای باید برای پیروی از دستورالعمل‌های ارائه شده توسط سازنده سیستم پیمایش گرمایی اتخاذ شود.

## ۸-۲ تجهیز کنترل و پایش

### ۸-۲-۱ کلیات

زمانی که مشخص شده باشد، باید از یک سیستم کنترل و پایش استفاده شود که کمینه الزامات نوع کاربرد و دقت دمایی مورد نیاز را برآورده نماید.

این تجهیز کنترل و پایش ممکن است حفاظت اضافه جریان، حفاظت جریان پس‌ماند و حدود دمایی و جداسازی را تأمین نماید.

### ۸-۲-۲ کنترل‌کننده‌های مکانیکی

کنترل‌کننده‌های مکانیکی، از قبیل ترموستات‌ها، از دو اصل پیشنهادی استفاده می‌کنند: یک عنصر دو فلزی یا بسط یا سیال محبوس شده درون یک حباب یا یک حباب و لوله موئین. تغییرات در نتیجه دما در کنتاکت‌های الکتریکی راه‌انداز جابه‌جایی وضعیتی که باز یا بسته است. این‌ها برای حس کردن دمای محیط یا دمای قطعه کاری، با توجه به مشخصات سیستم، به کار برده می‌شوند.

ترموستات‌های نوع دو فلزی و موئین باید برای نصب، در یک محفظه قرار گیرند.

انتخاب حسگر دمای مورد استفاده با کنترل‌کننده مکانیکی، باید بیشینه نرخ‌گذاری دمای حسگر و قسمت‌های جزء آن را به حساب آورد.

### ۸-۲-۳ کنترل‌کننده‌های الکترونیکی

کنترل‌کننده‌های الکترونیکی به‌طور نوعی از آشکارسازهای دمای مقاومتی<sup>۱</sup> (RTD)، که به‌عنوان

دماسنج‌های مقاومتی پلاتینیوم<sup>۲</sup> PRT نیز شناخته می‌شوند، ترمیستورها، ترموکوپل‌ها (TC) یا سایر افزاره‌های حسگر دما استفاده می‌کند. کنترل‌کننده‌ها می‌توانند در فاصله عمده‌ای از مدارهای پیمایش گرمایی الکتریکی قرار داده شوند. این کنترل‌کننده‌ها اغلب روی صفحه به‌گونه‌ای نصب می‌شوند که قرارگیری صفحه‌ها بتواند راحتی متصدی و دسترسی نگهداری را فراهم می‌آورد.

این کنترل‌کننده‌ها به‌طور الکترونیکی سیگنال حسگر را به منظور کلیدزنی رله‌های الکترونیکی یا افزاره‌های حالت جامد<sup>۳</sup> برای خاموش-روشن یا کنترل فاز، پردازش می‌کنند.

در تمام حالت‌ها، نصب و قرارگیری حسگرها مطابق با دستورالعمل‌های ارائه شده توسط سازنده افزاره و توسط سازنده سیستم پیمایش گرمایی، ضروری است.

### ۸-۲-۴ بازبینی تنظیمات ترموستات/کنترل‌کننده

کارکرد و نقاط تنظیم تجهیز کنترل باید با ویژگی‌های سازنده و مقادیر ثبت شده در گزارش تصدی‌گری و گزارش نگهداری بررسی شود.

هرگونه تغییر در تنظیمات کنترل‌کننده باید همراه با دلایل تغییرات ثبت شود. تغییرات نباید ایمنی سیستم را مختل نماید.

### ۸-۲-۵ حفاظت نقص زمین تجهیزات

هر مدار انشعابی گرم‌کننده پیمایشی یا هرگرم‌کننده پیمایشی باید حفاظت تجهیزات نقص زمین با قابلیت ایجاد وقفه در نقص‌های زمین مقاومت ظاهری بالا، داشته باشد. این حفاظت باید به‌وسیله یک افزاره حفاظتی تجهیز نقص زمین به‌طور نوعی با نرخ‌گذاری لغزش نامی ۳۰ mA یا یک کنترل‌کننده با قابلیت وقفه نقص زمین برای استفاده همراه با حفاظت اضافه جریان مناسب مدار، انجام شود. برای مدارهای جریان نشت خازنی ذاتی گرم‌کننده، به‌گونه‌ای که توسط سازنده مشخص شده، تنظیم می‌شود. جایی که شرایط نگهداری و نظارت اطمینان دهد که فقط افراد مجاز، سیستم‌های نصب شده را سرویس می‌کنند و عملکرد پیوسته مدار برای عملکرد ایمن تجهیز یا فرآیندها ضروری می‌باشد، تشخیص نقص زمین بدون وقفه در صورتی قابل قبول است که به‌گونه‌ای برای جلب یک پاسخ تصدیق شده، هشدار داده شود.

---

1- Resistance temperature detectors  
2- Platinum resistance thermometers  
3- Solid-state devices



## ۹ تأسیسات

### ۱-۹ کلیات

رهنمون‌های این بند، ماهیت کلی دارند. رهنمون‌های الزامات خاص کاربرد، در یک مستند مجزا که در حال بررسی می‌باشد، ارائه می‌شود. توصیه می‌شود که ثبت‌های پیش-تصدی‌گری برای ارجاع بعدی حین چرخه‌های نگهداری، گردآوری و ذخیره شوند.

تمام افراد مورد اعتماد برای نصب و آزمون سیستم‌ها و تأسیسات گرمایش الکتریکی باید به‌طور مناسب با هر نوع روش خاص مورد نیاز و کار الکتریکی کلی، آموزش دیده شوند. ناظران آموزش‌دیده باید، در صورت نیاز، تمام کار را پیش نمایند.

### ۲-۹ آماده‌سازی

فهرست زیر، نکاتی را ارائه می‌دهد که به ویژه به قبل از نصب مربوط می‌شود:

الف- گرم‌کننده‌های پیمایشی تولید شده‌های کارخانه باید از نظر تعداد صحیح مدار، نوع دفترچه راهنما، درجه‌بندی توان، نرخ‌گذاری ولتاژ و طول، بررسی شوند.

ب- برای سیستم‌های موتناژ شده میدان، اجزا باید از این نظر که برای گرم‌کننده‌های پیمایشی خاص طراحی و توصیه شده‌اند و این که تعداد و نوع صحیحی از واحدها در دست است، بازبینی شوند. مواد باید برای بازبینی نوع دفترچه راهنما، درجه‌بندی توان، درجه‌بندی ولتاژ و تعداد، بررسی شوند.

پ- مواد باید در ناحیه‌های خشک و تمیز انبار شوند.

ت- سطح نصب باید برای لبه‌های تیز و پلیسه‌گیری شده، در صورت لزوم، بازرسی شود. سطوح باید تمیز و بدون آشغال باشد.

### ۳-۹ حین نصب

فهرست زیر، نکاتی را ارائه می‌دهد که به‌ویژه به حین نصب مربوط می‌شوند:

الف- مسیر نصب گرم‌کننده پیمایشی باید به‌گونه‌ای که در شکل‌های سازنده نشان داده شده، انجام شود.

ب- حین نصب، طول اضافی کافی از گرم‌کننده پیمایشی باید وجود داشته باشد تا نگهداری و تعویض تجهیزات مربوطه بدون برداشتن نصب کامل گرم‌کننده پیمایشی، ساده شود.

پ- سیستم پیمایش گرمایی باید مطابق خط‌مشی‌ها یا دستورالعمل‌های سازنده نصب شود.

ت- باید مراقب بود که اطمینان حاصل شود مدارهای گرم‌کننده پیمایشی و حسگرهای کنترل، در صورت قابل اجرا بودن، در عایق حرارتی جای‌گذاری نشوند.

ث- مواد پیمایش گرمایی نباید جایگزین شوند مگر این‌که توسط سازنده سیستم پیمایش گرمایی تأمین یا مشخص شده باشد.

### ۴-۹ تأسیسات گرم‌کننده پس از پیمایش

فهرست زیر، نکاتی را ارائه می‌دهد که به‌ویژه به پس از نصب مربوط می‌شوند:

الف- زمانی که نصب گرم‌کننده پیمایشی کامل باشد، یک آزمون مقاومت عایق (آزمون مگا اهم‌سنج<sup>۱</sup>) باید با ولتاژ آزمون حداقل ۵۰۰ VDC انجام شود. علاوه بر این، توصیه می‌شود که یک ولتاژ آزمون دست کم VDC ۱۰۰۰ برای کابل‌های گرم‌کننده پیمایشی عایق شده معدنی استفاده شود و یک ولتاژ آزمون دست کم VDC ۲۵۰۰ برای کابل‌های پیمایش گرمایی عایق شده پلیمری استفاده شود. مقدار اندازه‌گیری شده نباید کمتر از ۲۰ MΩ باشد.

ب- در صورت قابل اجرا بودن، سیستم‌های عایق حرارتی باید برای سرچشمه‌های ورودی آب و درزبندی مناسب، بازرسی شوند.

پ- اجزای نصب از قبیل حفاظ‌های مانع هوا<sup>۲</sup> باید بازرسی شوند تا تصدیق شود که هیچ لبه تیزی در تماس با گرم‌کننده نباشد.

ت- با توجه به نوع تأسیسات ممکن است برای نشان دادن وجود پیمایش گرمایی، نیاز به اعمال (به‌کارگیری) برگردان باشد.

## ۱۰ نگاه‌داری و تعمیر

### ۱-۱۰ افراد با صلاحیت

تمام افراد مورد اعتماد برای نگاه‌داری و تعمیر سیستم‌ها و تأسیسات گرمایش الکتریکی باید به‌طور مناسب به هر روش خاص مورد نیاز و به‌طور کلی کار الکتریکی، آموزش دیده باشند. ناظران آموزش دیده باید در صورت نیاز تمام کار را، پیش نمایند.

### ۲-۱۰ بازرسی‌های منظم

بازرسی‌های منظم در فواصل زمانی مشخص توصیه می‌شوند و بهتر است دست کم یک‌بار در سال انجام شوند. برای کاربردهایی که به‌عنوان بحرانی طبقه‌بندی شده‌اند، انجام بازرسی‌ها در فواصل زمانی زودتر توصیه می‌شوند. تمام مشاهدات و مقادیر اندازه‌گیری شده باید در برگه‌های گزارش نگاه‌داری، ثبت شوند و هرگونه تغییر غیرعادی باید به فرد مسئول اعلان شود.

بازرسی‌ها باید درحالی که تجهیزات انرژی‌زدایی شده و با تجهیز قفل / برچسب مناسب جدا شده انجام شوند، مگر این‌که غیر آن ذکر شده باشد.

بهتر است چک لیست پایه شامل دست کم موارد زیر باشد:

الف- سیستم‌های عایق حرارتی و مانع هوا باید از نظر شواهد ورود آب بازرسی شوند. محل‌های بالقوه مشکل باید در برگه‌های گزارش نگاه‌داری ذکر شوند. آسیب سیستم از اثرات بیرونی، از قبیل اثرات مربوط به هوا یا آسیب حاصل حین تعمیر یا نگاه‌داری سیستم‌های دیگر نیز باید در برگه‌های گزارش ذکر شوند؛

---

1- Megger

2- Weather barrier shields

ب- جعبه تقسیم باید برای آب یا شواهد ورود آب قبلی بازرسی شوند. در صورتی که رطوبت وجود داشته یا وجود دارد، محفظه باید خشک شود و علت ورود، شناسایی و تعمیر شود. در مورد پوشش‌های قابل برداشتن، تمام درزبندها باید در حالت خوب باقی بمانند یا تعویض شوند؛

پ- کارکردی بودن و نقاط تنظیم تجهیز کنترل باید طبق ویژگی‌های سازنده و گزارش‌های نگهداری و تصدی‌گری بررسی شوند؛

ت- مقاومت عایق هر مدار باید اندازه‌گیری و ثبت شود؛

ث- عملکرد پیمایش گرمایی باید با اندازه‌گیری و ثبت جریانی که هر مدار در پنج دقیقه پس از انرژی‌دار شدن مصرف می‌کند، بازبینی شود. در صورت امکان، دمای قطعه کاری نیز باید در همان زمان ثبت شود؛

ج- انحراف‌ها در مقاومت عایقی یا جریان گرم‌کننده پیمایشی از اطلاعات سازنده یا مقادیر خوانده شده قبلی باید حل شود؛

چ- جریان نشت زمین باید اندازه‌گیری و ثبت شود. منشأ هرگونه تغییر عمده باید شناسایی و حل شود.

### ۳-۱۰ خط‌مشی‌های نگهداری

نکات زیر مربوط به رویه‌های حین نگهداری سیستم‌های پیمایش گرمایی می‌باشد:

الف- کار نگهداری روی تجهیز پیمایش گرمایی باید درحالی که تجهیز انرژی‌زدایی شده و با تجهیز قفل/برچسب مناسب جدا شده، انجام شود. در صورت قابل اجرا بودن، مجوز کار باید کنترل شود (مثلاً به وسیله یک "اجازه برای کار")؛

ب- برای کار نگهداری روی قسمت‌های غیرالکتریکی سیستم، زمانی که ضروری است تجهیز الکتریکی انرژی‌دار باقی بماند، باید به‌ویژه مراقب بود تا از تماس با هرگونه تجهیز الکتریکی اجتناب شود؛

پ- روش‌های خاصی از محل نقص معمولاً برای جداسازی ناحیه‌های آسیب‌دیده در سیستم‌های پیمایش گرمایی، ضروری می‌باشد. خط‌مشی‌های مربوط به انواع نقص‌ها و روش‌های محل‌یابی هر نوع، به‌طور نوعی از طریق سازنده سیستم پیمایش گرمایی در دسترس قرار می‌گیرد.

### ۴-۱۰ خط‌مشی‌های تعمیر

کاربر نهایی باید از روش‌ها و خط‌مشی‌های تعمیر سازنده سیستم پیمایش گرمایی استفاده نماید.

گزارش‌های تعمیر باید با ارجاع مناسب، بازگشت به گزارش‌های تصدی‌گری اصلی پر شوند.

پیوست الف

(الزامی)

کتابنامه

۱ استاندارد ملی ایران شماره ۸۲۶-۱۰۴۲۵: سال ۱۳۸۶، واژگان الکترونیک- قسمت ۸۲۶: تأسیسات  
الکتریکی