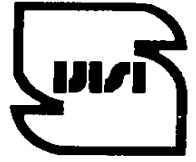




جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۲۰۷۵-۱

چاپ اول

ISIRI

12075-1

1st.edition

گرماسنج ها

قسمت اول : الزامات عمومی

Heat meters

Part 1: General requirements

ICS:17.200.10

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

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

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سا زمانها 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) اندازه گیرها، مؤسسه استاندارد 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 آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) اندازه گیرها، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- 1- International organization for Standardization
- 2 - International Electro technical Commission
- 3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"گرماسنج ها - قسمت اول: الزامات عمومی"

سمت و/یا نمایندگی

عضو هیئت علمی / دانشگاه ارومیه

رئیس:

آذرمنش، محمد نقی

(دکتری برق)

دبیر:

فخری گمچی، ابراهیم

(فوق لیسانس فیزیک)

کارشناس امور استاندارد

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان آذربایجان غربی

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

بیرامی، شیرزاد

(لیسانس مهندسی برق - مخابرات)

تیموری، شیرزاد

(لیسانس مهندسی برق - مخابرات)

رستگاریا، مهدی

(لیسانس مهندسی مکانیک)

سلماسی، تورج

(لیسانس فیزیک)

علیزاده، حمیدرضا

(فوق لیسانس فیزیک)

نجف پور، حامد

(فوق لیسانس، فیزیک)

مدیرعامل

شرکت فناوری صنعتی آذربایجان

کارشناس امور استاندارد

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان آذربایجان غربی

کارشناس امور استاندارد

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان آذربایجان غربی

مدیر کنترل کیفی

شرکت رامالکترونیک

کارشناس اداره کل امور استانها

سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

کارشناس امور استاندارد

اداره کل استاندارد و تحقیقات صنعتی استان آذربایجان غربی

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با مؤسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش گفتار
ه	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ انواع دستگاهها
۵	۵ شرایط عملکرد اسمی
۶	۶ مشخصه های فنی
۹	۷ دامنه کاری خاص
۹	۸ رابطه انتقال گرما
۱۰	۹ مشخصه های اندازه شناسی (بیشینه خطاهای مجاز ، MPes)
۱۲	۱۰ رده بندی محیطی
۱۲	۱۱ ویژگی های گرماسنج، توضیحات و کتاب راهنما
۱۶	۱۲ اطلاعات ارائه شده با گرماسنج ها یا زیرمجموعه ها
۱۷	پیوست الف (الزامی) معادلات ضریب گرما

پیش گفتار

استاندارد "گرماسنج ها - قسمت اول: الزامات عمومی" که پیش نویس آن در کمیسیون های مربوط تهیه و تدوین شده و در یکصدوسی امین اجلاس کمیته ملی استاندارد اوزان و مقیاسها مورخ ۱۳۸۸/۱۱/۱۹ 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 می شود .

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 تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

OIML R 75-1 : 2002 L.E), Heat meters- Part 1: General requirements

گرماسنج ها – قسمت اول : الزامات عمومی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین الزامات مربوط به گرماسنج می باشد. این استاندارد برای دستگاههای اندازه گیری گرما در یک چرخه تبادل گرمایی از طریق مایعی که مایع انتقال دهنده گرما نامیده میشود، کاربرد دارد.

گرماسنج هایی که به منظور خدمات اندازه شناسی قانونی^۱ برای انجام عملیات کنترل در نظر گرفته می شوند باید با الزامات این استاندارد مطابقت داشته باشد.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدیدنظریهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳ : سال ۱۳۷۸، واژه ها و اصطلاحات پایه و عمومی اندازه شناسی
- 2-2 International Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML, 2000)
- 2-3 IEC 61010-1 (2001- 02) Safely requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use. Part 1: General requirements, International Electrotechnical Commission. Geneva
- 2-4 ISO 7268 (1983-05). Amendment ISO 7268-am (1984-07). Pipe component- Definition of nominal pressure, International organization for standardization. Geneva
- 2-5 IAPWS-IF97. The industrial standard for the thermo-dynamic properties and supplementary Equations for other properties of water and steam .Ed. by Wagner, W. and kurse, A. Springer Vevlag, Berlin-Heidelberg, 1998, ISBN 3-540-64339-7
- 2-6 IEC 60751 (1983=01) Amendments IEC 60751-am1 (1986-01) and IEC 60751-am2 (1995-07) industrial platinum resistance thermometer sensors, International Electrotechnical Commission. Geneva

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر کاربرد دارند.

یادآوری - واژه نامه مورد استفاده در این استاندارد با واژه نامه بین المللی اصطلاحات در اندازه شناسی قانونی(VIML)^۲ و استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۲۳ مرداد ۱۳۷۸ در تعاریف خاص شرح داده شده ذیل مطابقت دارند.

1- Legal Metrology Services

2- Vocabulary of Terms in Legal Metrology (VIML)

۱-۳

زمان واکنش ، $\tau_{0.5}$

عبارت است از فاصله زمانی مابین لحظه ای که جریان ، دما یا اختلاف های دمایی که در معرض یک تغییر ناگهانی خاص هستند و لحظه ای که واکنش به ۵۰ درصد از مقدار پایدار نهایی خود میرسد.

۲-۳

اندازه گیر واکنش سریع

اندازه گیری که برای چرخه های تبادل گرما با تغییرات دینامیک سریع در گرمای تبادل یافته مناسب است.

۳-۳

ولتاژ اسمی ، U_n

ولتاژ منبع تغذیه خارجی و به طور قراردادی ولتاژ منبع تغذیه اصلی AC، که برای عملکرد گرماسنج مورد نیاز است.

۴-۳

شرایط عملکرد اسمی

شرایط استفاده برای مشخصه های اندازه شناسی خاص دستگاه اندازه گیری که برای باقی ماندن در معرض بیشینه خطاهای مجاز مشخص ، در نظر گرفته شده است.

۵-۳

شرایط مرجع

شرایط استفاده که برای آزمون کارایی دستگاه اندازه گیری یا برای مقایسه متقابل نتایج اندازه گیری ها شرح داده شده است.

۶-۳

کمیت تاثیر

مقداری است که اندازه گیری نمی شود ولی نتایج اندازه گیری را تحت تاثیر قرار می دهد.

۷-۳

عامل تاثیر

کمیت تاثیرگذاری که دارای یک مقدار در محدوده شرایط عملکرد اسمی است.

۸-۳

اختلال

کمیت تاثیرگذاری که دارای یک مقدار خارج از محدوده شرایط عملکرد اسمی است.

۹-۳

انواع خطاها

۱-۹-۳

خطای نشاندهی

مقدار نشاندهی دستگاه اندازه گیری منهای مقدار واقعی قراردادی کمیت ورودی را خطای نشاندهی دستگاه اندازه گیری گویند.

۲-۹-۳

خطای ذاتی دستگاه اندازه گیری

خطای یک دستگاه اندازه گیری، که تحت شرایط مرجع تعیین میشود.

۳-۹-۳

خطای ذاتی اولیه

خطای ذاتی یک دستگاه اندازه گیری که قبل از آزمونهای کارایی و ماندگاری تعریف می شود.

۴-۹-۳

خطای ماندگاری

اختلاف بین خطای درونی پس از یک دوره استفاده و خطای درونی آغازی است.

۵-۹-۳

بیشینه خطای مجاز (MPE)^۱

بیشترین مقادیر خطای (مثبت یا منفی) که توسط این استاندارد مجاز شناخته شده است.

۱۰-۳

انواع نقص ها

۱-۱۰-۳

نقص

اختلاف ما بین خطای نشاندهی و خطای ذاتی دستگاه است.

۲-۱۰-۳

نقص گذرا

تغییرات آنی در نشاندهی که همانند اندازه گیری ها ، نمی توان آنها را توضیح، ثبت یا انتقال داد.

۳-۱۰-۳

نقص معنادار

نقصی که بزرگتر از مقدار مطلق MPE است ولی نقص گذرا نمی باشد.

مثال: اگر مقدار MPE ، دو درصد باشد در این حالت نقص معنادار ، نقص بزرگتر از دو درصد خواهد بود.

۱۱-۳

مقادیر مرجع اندازه ده (RVM)^۲

مجموعه مشخصی از مقادیر آهنگ جریان، دمای برگشتی و اختلاف دما که برای اطمینان از مقایسه متقابل

معتبر نتایج اندازه گیری ها، ایجاد شده اند.

۱۲-۳

مقدار واقعی قراردادی

مقدار یک کمیت که در این استاندارد به عنوان مقدار واقعی در نظر گرفته می شود .

1- Maximum Permissible Error

2- Reference Values of the Measurand (RVM)

یادآوری - مقدار واقعی قراردادی عموماً برای اختلاف هایی که برای اهداف مورد نظر معنادار نیستند و به اندازه کافی به مقدار واقعی نزدیک هستند که به حساب آورده می شوند .

۱۳-۳

مدل اندازه گیر

اندازه های متفاوتی از گرماسنج ها یا زیرمجموعه ها که دارای شباهت هایی در اصول عملکرد، ساختار و مواد می باشند .

۱۴-۳

وسیله الکترونیکی

وسیله ای است که اجزای الکترونیکی را به خدمت گرفته و کار خاصی را اجرا می کند .

۱۵-۳

جزء الکترونیکی

عبارت است از کوچکترین بخش فیزیکی در یک وسیله الکترونیکی که از الکترون یا رسانایی حفره در نیمه رساناها یا رسانایی الکترون در گازها یا در خلاء استفاده می کند .

۱۶-۳

کمینه عمق غوطه وری حس گر دما

عمق غوطه وری در یک حمام ترمواستاتیک با دمای $(80 \pm 5)^\circ\text{C}$ در دمای محیط $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ است که غوطه وری عمیق تر باعث تغییر مقدار خروجی با یک مقدار متناسب به کمتر از 0.1 K می شود .

۱۷-۳

اثر خود گرمایی

افزایش در سیگنال دمایی که با قراردادن هر یک از حس گرهای دمای یک دوتایی در معرض یک پراکندگی پیوسته توان 5 mW به دست آمده است . این حس گر تا کمینه عمق غوطه وری در یک حمام آبی با سرعت متوسط آب در حدود 0.1 m/s غوطه ور شده است .

۴ انواع دستگاهها

گرماسنج ها به دو صورت دستگاه های کامل و دستگاه های ترکیبی تعریف می شوند.

۱-۴ دستگاه کامل

گرماسنجی است که دارای زیر مجموعه های جدا شدنی تعریف شده در بند ۴-۴ نمی باشد.

۲-۴ دستگاه ترکیبی

گرماسنجی است که دارای زیر مجموعه های جدا شدنی تعریف شده در بند ۴-۴ می باشد.

۳-۴ دستگاه دوگانه

گرماسنجی با حجم کم است و به منظور تصدیق و تایید نوع به کار می رود و میتواند به عنوان یک دستگاه ترکیبی همانند تعریف بند ۲-۴ عمل کند.

با این حال پس از تصدیق، زیر مجموعه های آن باید به صورت جدا نشدنی عمل نمایند.

۴-۴ زیر مجموعه های یک گرماسنج به عنوان یک دستگاه ترکیبی

شامل حس گر جریان ، حس گر دمای دوتایی و محاسبه گر یا ترکیبی از این موارد است .

۱-۴-۴ حس گر جریان

زیر مجموعه ای که مایع انتقال دهنده گرما در یکی از دو حالت رفت و برگشت چرخه تبادلی گرما، از میان آن جریان می یابد و دارای یک سیگنال خروجی است که به صورت تابعی از حجم یا جرم یا نسبت حجمی یا جرمی است.

۲-۴-۴ حس گر دمای دوتایی

زیر مجموعه ای است (برای نصب با جعبه یا بدون جعبه) که دمای مایع انتقال دهنده گرما را در رفت و برگشت یک چرخه تبادلی گرما حس می کند.

۳-۴-۴ محاسبه گر

زیر جزئی است که سیگنالها را از حس گر جریان و حس گرهای دما گرفته و محاسبه می کند و مقدار گرمای مبادله شده را نشان می دهد.

۵-۴ تجهیزات تحت آزمون (EUT) ^۱

زیر مجموعه یا ترکیبی از آنها یا یک گرماسنج کامل که در معرض آزمون است.

۵ شرایط عملکرد اسمی

۱-۵ حدود گستره دمایی

۱-۱-۵ حد بالایی دامنه دما، t_{max} ، (برحسب °C) بالاترین دمای مایع انتقال دهنده گرما است و این در حالی است که گرماسنج باید بدون بیشینه خطاهای مجاز که در حال افزایش می باشند ، عمل کند .

۲-۱-۵ حد پایینی دامنه دما، t_{min} ، (برحسب °C) پایین ترین دمای مایع انتقال دهنده گرما می باشد و این در حالی است که گرماسنج باید بدون بیشینه خطاهای مجاز که در حال افزایش می باشند ، عمل کند .

۲-۵ حدود اختلاف دمایی

۱-۲-۵ اختلاف دما، ΔT ، (برحسب K) مقدار مطلق اختلاف میان دماهای مایع انتقال دهنده گرما در رفت و برگشت چرخه تبادل گرمایی می باشد .

۲-۲-۵ حد بالایی اختلاف دما، ΔT_{max} ، بالاترین اختلاف دمایی در حالی است که گرماسنج باید در حد بالایی توان گرمایی و بدون بیشینه خطاهای مجاز که در حال افزایش می باشند ، عمل کند .

۳-۲-۵ حد پایین اختلاف دما، ΔT_{min} ، کمینه اختلاف دمایی در حالی است که گرماسنج باید بدون بیشینه خطاهای مجاز که در حال افزایش می باشند ، عمل کند .

۳-۵ حدود آهنگ جریان

۱-۳-۵ حد بالایی آهنگ جریان، q_s ، بالاترین آهنگ جریان در حالی است که گرماسنج باید برای دوره های تناوب کوتاه (کمتر از یک ساعت در روز و کمتر از ۲۰۰ ساعت در سال) بدون بیشینه خطاهای مجاز که در حال افزایش می باشند ، عمل کند .

۵-۳-۲ آهنگ جریان دائمی، q_p ، کمینه آهنگ جریان بیش از حالتی است که گرماسنج باید بدون بیشینه خطاهای مجاز که در حال افزایش می باشند، عمل کند.

۴-۵ حدود توان گرمایی

حد بالای توان گرمایی، P_s ، بالاترین توان در حالتی است که گرماسنج باید بدون بیشینه خطاهای مجاز که در حال افزایش می باشند، عمل کند.

۵-۵ بیشینه فشار کاری مجاز

بیشینه فشار داخلی مثبت می باشد که گرماسنج می تواند به طور دائمی در حد بالایی دامنه دمایی آن را تحمل کند و مشابه استاندارد ISO 7268 برحسب سری های PN تعریف می شود.

۶-۵ بیشینه افت فشار

افت فشار در مایع انتقال دهنده گرما است زمانی که از میان حس گر جریان که در آهنگ جریان دائمی q_p عمل می کند، عبور می کند.

۶ مشخصه های فنی

مواد مورد استفاده و ساختار گرماسنج ها باید پایداری کافی را برای وسیله تضمین نمایند که آن را قادر می سازد تا با بیشینه خطاهای مجاز مطابقت داشته باشد. این در حالتی است که وسیله بر اساس دستورالعمل کاربرد تامین کننده نصب شده است.

۱-۶ مواد و ساختار

همه اجزای سازنده گرماسنج ها باید از مواد با کیفیت مناسب ساخته شوند. این به دلیل لزوم مقاومت در برابر شکل های مختلف خوردگی و فرسایش که تحت شرایط عملکرد اسمی و بالاخص به دلیل وجود ناخالصی ها در مایع انتقال دهنده گرما ایجاد می شود، است.

همچنین اندازه گیرهای نصب شده باید قادر به تحمل تاثیرات خارجی عادی نیز باشند. اندازه گیرها باید در همه شرایط محیطی بیشینه فشار مجاز و دماهایی را که برای آن طراحی شده اند را بدون هرگونه نقص در کارکرد تحمل نمایند.

۱-۱-۶ تامین کنندگان گرماسنج ها باید هر نوع محدودیتی در مورد نصب گرماسنج و جهت آن نسبت به حالت عمودی را اعلام نمایند.

۲-۱-۶ پوشش گرماسنج ها باید از قسمت های درونی در برابر آب و ورود گرد و غبار حفاظت کند. بر اساس استاندارد IEC 61010-1 کمینه حالات محافظت محفظه ای برای محفظه هایی که در درون لوله نصب می شوند باید IP54 و برای سایر محفظه ها IP52 باشد.

۳-۱-۶ گرماسنج ها را می توان با واسطه هایی که امکان اتصال به قطعات تکمیلی را دارا می باشند، نصب کرد. اتصالات مشابه نباید کیفیت های اندازه شناسی را تغییر دهند.

۴-۱-۶ بیشینه مقدار افت فشار در q_p ، بجز در حالتی که گرماسنج دارای کنترل گر جریان یا همچنین رفتارهایی مانند وسیله کاهنده فشار است، نباید از ۰٫۲۵ بار تجاوز نماید.

۲-۶ الزامات خارج از مقادیر محدودکننده آهنگ جریان

زمانی که آهنگ جریان کمتر از مقدار آستانه ای اظهار شده توسط تامین کننده باشد هیچ ثبتی مجاز نمی باشد .

یادآوری - آهنگ جریان از میان یک سوپاپ بسته اسمی یا جابجایی مایع در لوله پشت سوپاپ بسته که در اثر توزیع گرمایی و انقباضی ایجاد شده ، نبایستی ثبت شود .

برای آهنگ های جریان بزرگتر از q_s ، رفتار اندازه گیر همانند ایجاد سیگنال های صفر یا کاذب ، باید توسط سازنده اعلام شود . آهنگ های جریان بزرگتر از q_s نباید در حالت خطای مثبت بزرگتر از ۱۰ درصد حاصل شود .

۳-۶ نمایشگر (وسیله نشاندهی)

۱-۳-۶ مقدار گرما باید برحسب ژول ، وات ساعت یا ضرایب اعشاری از آنها نشان داده شود . نام یا نماد یکا باید هنگام درج گرما در نزدیکی نمایشگر نشان داده شود .

۲-۳-۶ نمایشگر باید دارای درجه بندی عددی یا نیمه عددی باشد . گرماسنج ها باید به گونه ای طراحی شوند که در صورت وقوع نقص در منبع تغذیه خارجی (جریان مستقیم اصلی یا خارجی) انرژی نشان داده شده در زمان نقص از بین نرفته و حداقل به مدت یک سال قابل دسترس باشد .

۳-۳-۶ مقادیر نشان داده شده توسط وسیله نشان دهنده باید براحتی قابل خواندن ، قابل اطمینان و غیر مبهم باشد .

۴-۳-۶ ارتفاع واقعی یا آشکار شکل های مربوط به انرژی در نمایشگر نباید کمتر از ۴mm باشد .

۵-۳-۶ شکل هایی که نشان دهنده کسرهای اعشاری از یکا هستند ، باید با تقسیم های اعشاری از سایر موارد جدا شوند . به علاوه شکل های نشان دهنده کسرهای اعشاری انرژی باید به طور واضح از سایر موارد قابل تشخیص باشند .

۶-۳-۶ در حالتی که نمایشگر از نوع استوانه ای باشد ، پیش افتادگی نمایش یک رقم خاص باید در طی زمان و زمانی که رقم پایین تر بعدی از ۹ تا صفر تغییر می کند ، تکمیل شود . استوانه حامل نمایش پایین ترین رقم می تواند حرکتی پیوسته داشته باشد که این جابجایی قابل مشاهده باید از سمت پایین به بالا باشد .

۷-۳-۶ نمایشگری که مقدار گرما را نشان می دهد باید بدون سرریز شدن قادر به ثبت آن مقداری از گرما باشد که حداقل مساوی با انتقال انرژی معادل عملکرد پیوسته به مدت ۳۰۰۰ ساعت در حد بالایی توان گرمایی ، P_s ، گرماسنج است .

کمیت گرمای اندازه گیری شده با گرماسنجی که در حد بالایی توان گرمایی به مدت یک ساعت عمل می کند ، باید حداقل مشابه یک رقم از پایین ترین رقم نمایشگر باشد .

۴-۶ حفاظت در برابر دستکاری

گرماسنج ها باید دارای وسیله های حفاظتی با قابلیت پلمب باشند که پس از پلمب قبل و بعد از نصب صحیح گرماسنج ، امکان بازکردن وسیله ها ، جابجایی یا انتقال گرماسنج یا وسیله های تنظیم آن بدون آسیب مشهود به وسیله (ها) یا پلمب آن وجود نداشته باشد .

اندازه گیر با منبع تغذیه خارجی نیز باید برای ایجاد حفاظت در برابر قطع منبع تغذیه از اندازه گیر و یا برای مشهود بودن جابجایی منبع تغذیه ، دارای این تجهیزات باشند .
محل هایی باید برای درج علامت های (علامت های وضعیت قانونی) بر روی گرماسنج در نظر گرفته شود .
در اندازه گیرهای کامل این محل بر روی قسمت نشان دهنده مقدار گرما و در اندازه گیرهای ترکیبی بر روی هر کدام از زیرمجموعه ها خواهد بود . همه قسمت های گرماسنج که امکان جداسازی پس از کالیبراسیون و آزمون را دارند باید محل های برای درج علامت شناسایی داشته باشند . محل درج این علامت ها باید به منظور رویت واضح علامت ها در هنگام نصب مناسب باشد .

یادآوری – در صورت قطع منبع تغذیه ، نصب در لوله محافظ اندازه گیر یک شمارنده که مدت زمان گذشته را نشان می دهد، آن را آشکار خواهد کرد.

۵-۶ ولتاژ تغذیه

دستگاه باید به طور کامل قابل استفاده بوده و در صورتی منبع تغذیه الکتریکی به صورت شرح داده شده در بندهای ۱-۵-۶ تا ۴-۵-۶ تحت تاثیر قرار گیرد ، نباید از بیشینه خطاهای مجاز فراتر رود .

۱-۵-۶ دستگاه هایی با منبع تغذیه AC

- تغییرات در ولتاژ برق AC از ۱۵- درصد تا +۱۰ درصد ولتاژ اسمی مجاز دستگاه;

- تغییرات در بسامد برق AC از ۲- درصد تا +۲ درصد بسامد اسمی مجاز دستگاه;

۲-۵-۶ دستگاه هایی با منبع تغذیه AC یا DC با ولتاژ پایین (کمتر از ۵۰ ولت)

- تغییرات در ولتاژ راه دور AC به اندازه ± 50 درصد ولتاژ اسمی مجاز دستگاه;

- تغییرات در ولتاژ راه دور DC از ۵۰- درصد تا +۷۵ درصد ولتاژ اسمی مجاز دستگاه;

۳-۵-۶ دستگاه هایی با باتری های داخلی غیرقابل شارژ یا باتری های قابل شارژ که قادر به شارژ در حین عملکرد اندازه گیری دستگاه نیستند .

زمانی که ولتاژ باتری به یک مقدار بحرانی کاهش پیدا کند ، این کاهش باید توسط دستگاه به طور واضح و ایمن قبل از اینکه وسیله به طور نامناسبی (به عنوان مثال ، نمایش ضعیف ، فعالیت حافظه ناپایدار ، خطاهای بیشتر از MPE و سایر موارد) آغاز به کار کند ، نشان داده شده یا وسیله به طور خودکار خاموش شود .

اطلاعات واقعی و زمان در لحظه خاموش شدن باید برای یک دوره زمانی حداقل یک ساله ذخیره شود .
لحظه خاموش شدن دستگاه می تواند از قبل برنامه ریزی شود .

کمینه تناوب زمانی که دستگاه باید بدون تعویض یا شارژ مجدد باتری به طور مناسبی عمل کند ، باید توسط سازنده مشخص شود . این دوره زمانی حداقل باید ۲ سال باشد .

۴-۵-۶ دستگاه هایی با باتری های قابل شارژ داخلی که قادر به شارژ در حین عملکرد اندازه گیری دستگاه هستند .

این دستگاه ها باید :

- یا با الزامات دستگاه های دارای باتری (بند ۶-۵-۳) با منبع تغذیه خارجی خاموش (به صورت دستی یا تصادفی) مطابقت داشته باشند .
- یا با الزامات دستگاه های دارای تغذیه خارجی AC یا DC ولتاژ پایین (بند ۶-۵-۲) با منبع تغذیه خارجی خاموش (به صورت دستی یا تصادفی) مطابقت داشته باشند .
- و باید همچنین با الزامات دستگاه های با تغذیه AC (بند ۶-۵-۱) با منبع تغذیه برق روشن .

۷ دامنه کاری خاص

پارامترهای کاری گرماسنج توسط مقادیر محدود کننده گستره دما ، اختلاف دما ، توان گرمایی و آهنگ های جریان (q_s, q_i) تعیین شده است .
اگر اندازه گیری گرما توسط فشار مایع انتقال دهنده گرما تحت تاثیر قرار گیرد ، آنگاه باید فشار را نیز به عنوان پارامتر کاری در نظر گرفت .

۱-۷ اختلاف دما

نسبت حدود بالا و پایین اختلاف دما نباید کمتر از ۱۰ باشد . حد پایین باید توسط تامین کننده یا ۱K ، ۲K ، ۳K ، ۵K یا ۱۰K باشد . مقدار ترجیحی ۳K است .

۲-۷ آهنگ جریان

نسبت آهنگ جریان دائمی به حدود پایین آهنگ جریان (q_p/q_i) باید ۱۰ ، ۲۵ ، ۵۰ ، ۱۰۰ یا ۲۵۰ باشد .

۸ رابطه انتقال گرما

گرمای انتقال یافته به یا از مایع با دانستن جرم ، ظرفیت گرمایی ویژه و تغییر دمای آن قابل محاسبه می باشد .

در یک گرماسنج از آهنگ تغییر آنتالپی مابین رفت و برگشت از میان یک مبادله کننده گرما نسبت به زمان انتگرال گیری می شود . معادله به صورت زیر می باشد :

$$Q = \int_{t_0}^{t_1} q_m \Delta h dt$$

که :

Q کمیت گرمای از دست رفته است .

q_m آهنگ جریان جرم مایع انتقال دهنده گرمای عبوری از گرماسنج است .

Δh اختلاف مابین آنتالپی های مشخص مایع انتقال دهنده گرما در دماهای رفت و برگشت چرخه تبادل گرما است .

t زمان است .

اگر دستگاه حجم را به جای وزن تعیین کند معادله به صورت زیر خواهد بود :

$$Q = \int_{V_0}^{V_1} k \Delta T dV$$

که :

Q کمیت گرمای از دست رفته است .

V حجم مایع عبور داده شده است .

k ضریب گرمایی نامیده می شود و تابعی از خواص مایع انتقال دهنده گرما در دماها و فشار وابسته است .

ΔT اختلاف دما مابین رفت و برگشت چرخه تبادل گرما است .

مقدار واقعی قراردادی ضریب گرما k برای آب ، اگر به عنوان مایع انتقال دهنده گرمای سیستم به کار رود ، باید از رابطه های (الف- ۱) تا (الف- ۵) در پیوست الف به دست می آید . در این حالت فشار باید روی ۱۶ بار تنظیم شود .

برای اندازه گیری که از مایعات دیگری به جای آب استفاده می کنند ، تامین کننده باید ضریب گرمایی مورد استفاده را به صورت تابعی از دما و فشار اعلام نماید .

یادآوری - برای مشاهده جدول های ضریب گرمایی برای مایعات به غیر از آب به کتاب Handbuch der Wärmeverbrauchsmessung, by Dr. F. Adunka, Vulkan-Verlag, Essen, ISBN 3-8027-2373-2 مراجعه کنید.

۹ مشخصه های اندازه شناسی (بیشینه خطاهای مجاز ، MPEs)

گرماسنج ها باید رواداری های تعیین شده را که در زمان وجود بیشینه خطاهای مجاز در آزمون های تایید نوع ، تصدیق اولیه و بعدی فرض می شوند را برآورده سازند .

۱-۹ کلیات

۱-۱-۹ حس گرهای جریان گرماسنج ها و دستگاه های کامل به یکی از سه رده درستی زیر تعلق دارند :

رده ۱ ، رده ۲ ، رده ۳

رده دستگاه های کامل با رده حس گر جریان معین می شود .

۲-۱-۹ بیشینه خطاهای مجاز گرماسنج ها ، مثبت یا منفی ، نسبت به مقدار واقعی قراردادی گرما به عنوان خطاهای وابسته که به صورت تابعی از اختلاف دما و آهنگ جریان هستند ، تعریف می شود .

۳-۱-۹ بیشینه خطاهای مجاز زیرمجموعه ها ، مثبت یا منفی ، از اختلاف دما به شکلی از محاسبه گر و حس گر دمای دوتایی و از آهنگ جریان به شکلی از حس گر جریان ، محاسبه می شود .

۴-۱-۹ خطای نسبی E، به صورت زیر بیان می شود :

$$E = \frac{X_d - X_c}{X_c} 100\%$$

که :

X_d مقدار نشان داده شده است .

X_c مقدار واقعی قراردادی است .

۲-۹ مقادیر بیشینه خطاهای مجاز

۱-۲-۹ بیشینه خطاهای نسبی مجاز دستگاه های کامل

بیشینه خطاهای مجاز دستگاه های کامل به صورت تابعی از نسبت اختلاف دما ($\Delta T_{min}/\Delta T$) و نسبت آهنگ جریان (q_p/q) محاسبه می شود. بیشینه خطاهای مجاز دستگاه های کامل مربوط به رده های دقت ۲ و ۳ از جمع جبری E_c (زیربند ۹-۲-۱)، E_t (زیربند ۹-۲-۲)، E_f (زیربند ۹-۲-۳) به دست می آید. رده های گرماسنج ها با رده حس گر جریان تعریف می شود.

رده ۱: یادآوری بند ۹-۲-۳ را ببینید.

$$E = E_c + E_t + E_f \quad \text{رده ۲ و ۳}$$

۹-۲-۲ بیشینه خطاهای نسبی مجاز زیرمجموعه ها

محاسبه گر ۹-۲-۱

$$E_c = \pm(0.5 + \Delta T_{min} / \Delta T)$$

در حالتی که خطا، E_c ، مقدار گرمای نشان داده شده را به مقدار واقعی قراردادی گرما مرتبط می سازد.

جفت حس گر دما ۹-۲-۲

$$E_t = \pm(0.5 + 3\Delta T_{min} / \Delta T)$$

در حالتی که خطا، E_t ، مقدار گرمای نشان داده شده را به مقدار واقعی قراردادی رابطه مابین خروجی حس گر دمای دوتایی و اختلاف دما مرتبط می سازد.

رابطه مابین دما و مقاومت هرکدام از حس گرهای یک دوتایی نباید از مقادیر رابطه ارائه شده در استاندارد IEC 60751 (استفاده از مقادیر استاندارد ثابت های A, B, C) بیشتر از مقدار معادل ۲K متفاوت باشد.

حس گر جریان ۹-۲-۳

رده ۱: به یادآوری زیر مراجعه شود $E_f =$

رده ۲: $E_f = \pm(2 + 0.02q_p / q)$ اما از ± 5 درصد بیشتر نیست.

رده ۳: $E_f = \pm(3 + 0.05q_p / q)$ اما از ± 5 درصد بیشتر نیست.

در حالتی که خطا، E_f ، مقدار نشان داده شده را به مقدار واقعی قراردادی رابطه مابین سیگنال خروجی حس گر جریان و جرم یا حجم مرتبط می سازد.

یادآوری - E و E_f برای رده ۱ زمانی که بهبود در روش های آزمون و حس گرهای جریان، آن را ممکن سازند، تعریف خواهد شد.

تعاریف حس گرهای جریان رده ۱ را می توان برای حالات زیر فرض کرد:

برای اندازه گیرهای کامل:

$$E = \pm(2 + 4\Delta T_{min} / \Delta T + 0.01q_p / q)$$

برای حس گرهای جریان:

$$E_f = \pm(1 + 0.01q_p / q) \quad \text{اما از } \pm 3.5 \text{ درصد بیشتر نیست.}$$

می توان فرض کرد که این بیشینه خطاهای مجاز برای گرماسنج هایی با حس گرهای جریان با $q_p \geq 100$ متر مکعب بر ساعت می تواند به کار برده شود.

۳-۹ کاربرد بیشینه خطاهای مجاز

۱-۳-۹ برای ترکیبی از زیرمجموعه ها مطابق تعریف بند ۴-۴ ، بیشینه خطاهای مجاز ترکیب ، جمع جبری بیشینه خطاهای مجاز همه زیرمجموعه ها می باشد .

۲-۳-۹ خطاهای دستگاه های ترکیبی نباید از جمع جبری بیشینه خطاهای مجاز زیرمجموعه ها که در بندهای ۱-۲-۲-۹ تا ۳-۲-۲-۹ نشان داده شده فراتر رود .

۳-۳-۹ تامین کنندگان دستگاه های ترکیبی می تواند این مسئله را که این دستگاه به عنوان دستگاه های کامل برای کاربرد بیشینه خطاهای مجاز در نظر گرفته شوند را تصریح کنند .

۴-۹ بیشینه خطاهای مجاز در خدمات

در صورت تعیین مقادیر مختلف برای بیشینه خطاهای مجاز در خدمات و تصدیق از طریق مقررات ملی ، مقادیر بیشینه خطاهای مجاز در سرویس باید معادل دو برابر بیشینه خطاهای مجاز تعیین شده برای تصدیق باشد .

۱۰ رده بندی محیطی

گرماسنج ها باید بر اساس نوع کاربرد با یک یا چند از کلاس بندی های محیطی زیر مطابقت داشته باشند:

۱-۱۰ رده محیطی A (استفاده خانگی ، نصب داخلی)

- دمای محیط : $+5^{\circ}\text{C}$ تا $+55^{\circ}\text{C}$

- شرایط رطوبت سطح پایین

- شرایط الکتریکی و الکترومغناطیسی عادی

- شرایط مکانیکی سطح پایین

۲-۱۰ رده محیطی B (استفاده خانگی ، نصب بیرونی)

- دمای محیط : -25°C تا $+55^{\circ}\text{C}$

- شرایط رطوبت سطح عادی

- شرایط الکتریکی و الکترومغناطیسی عادی

- شرایط مکانیکی سطح پایین

۳-۱۰ رده محیطی C (استفاده صنعتی)

- دمای محیط : $+5^{\circ}\text{C}$ تا $+55^{\circ}\text{C}$

- شرایط رطوبت سطح عادی

- شرایط الکتریکی و الکترومغناطیسی بالا

- شرایط مکانیکی سطح پایین

۱۱ ویژگی های گرماسنج ، توضیحات و کتاب راهنما

هر گرماسنجی باید توضیحات و کتاب مشخصاتی داشته باشد که تمامی اطلاعات فهرست شده ردیف های ۱-۱۱ تا ۴-۱۱ را شامل شود .

گرماسنج و / یا زیرمجموعه های آن باید به طور واضح و پاک نشدنی با اطلاعات فهرست شده با حروف کج در بندهای ۱-۱۱، ۲-۱۱، ۳-۱۱ و ۴-۱۱ نشانه گذاری شود .

۱-۱۱ حس گر جریان

- تامین کننده (نام یا علامت تجاری) ;
- نوع ، سال ساخت ، شماره سریال ;
- رده درستی ;
- حدود آهنگ جریان (q_s, q_p, q_i) ;
- حدود دما (t_{max}, t_{min}) ;
- بیشینه فشار کاری مجاز (PN-class) ;
- یک یا چند فلش برای نشان دادن جهت جریان ;
- رده محیطی ;
- مایع انتقال دهنده گرما در صورتی که به غیر از آب باشد .
- ضریب سنجش اسمی (لیتر بر پالس یا ضریب متناظر برای خروجی عادی) ;
- محدودسازی جهت یابی برای نصب اندازه گیر ;

- بیشینه افت فشار (افت فشار در q_p) ;
- الزامات نصب شامل طول لوله های نصب ;
- ابعاد فیزیکی (طول ، ارتفاع ، عرض ، وزن ، مشخصات پیچ / فلنج) ;
- سیگنال خروجی برای عملکرد اسمی (نوع / سطوح) ;
- سیگنال خروجی برای آزمون (نوع / سطوح) ;
- کارائی در آهنگ های جریان بزرگتر از q_s ;
- مقدار آستانه ای جریان پایین ;
- زمان واکنش - برای اندازه گیرهای واکنش سریع ;
- الزامات منبع تغذیه برق اصلی - ولتاژ و بسامد ;
- الزامات منبع تغذیه باتری - ولتاژ باتری ، نوع ، طول عمر ;

۲-۱۱ حس گر دمای دوتایی

- تامین کننده (نام یا علامت تجاری) ;
- نوع ، مانند Pt 100 ، سال ساخت ، شماره سریال ;
- حدود دما (t_{max}, t_{min}) ;
- حدود اختلاف دما ($\Delta T_{max}, \Delta T_{min}$) ;
- بیشینه فشار کاری مجاز برای حس گرهای نصب شده مستقیم (PN-class) ;
- در صورت نیاز شناسایی رفت و برگشت حس گرهای دما ;

- سیم های خروجی حس گرها (دو یا چهار سیمی):
 - مقاومت کلی یک سیم دو کابله:
 - اصول عملکرد:
 - بیشینه مقدار RMS جریان حس گر:
 - ابعاد فیزیکی:
 - الزامات نصب (از قبیل نصب در درون جعبه):
 - بیشینه سرعت مایع برای حس گرهایی با طول بیشتر از ۲۰۰ میلی متر:
 - بیشینه عمق غوطه وری:
 - سیگنال خروجی برای عملکرد اسمی (نوع / سطوح):
 - زمان واکنش $\tau_{0.5}$:
- ۳-۱۱ محاسبه گر**
- تامین کننده (نام یا علامت تجاری):
 - نوع ، سال ساخت ، شماره سریال :
 - نوع حس گرهای دما (از قبیل Pt 100 یا Pt 500 و سایر موارد):
 - رده محیطی:
 - الزامات نصب ، شامل سیم های خروجی حس گرهای دما ، نشاندهی در صورتی که ایجاد پوشش ضروری باشد یا نباشد .
 - حدود دما (t_{max}, t_{min}):
 - حدود اختلاف دما ($\Delta T_{max}, \Delta T_{min}$):
 - سیگنال ورودی مورد نیاز از حس گر جریان:
 - مایع انتقال دهنده گرما در صورتی که به غیر از آب باشد .
 - حس گر جریان که در رفت و برگشت دما عمل می کند.
 - انتخاب یکای نمایش (مگا ژول ، کیلووات ساعت):
 - رفتار دینامیکی (چگونگی اندازه گیری و یکپارچگی دما):
 - بیشینه مقدار توان گرمایی (P_s):
 - سایر عملکردها به اضافه نشاندهی دما:
 - ابعاد فیزیکی:
 - منبع تغذیه برق اصلی (ولتاژ ، بسامد):
 - الزامات منبع تغذیه باتری (ولتاژ باتری ، نوع ، عمر):
 - مقدار RMS جریان حس گر دما:
 - بیشینه سیگنال مجاز حس گر جریان (آهنگ پالس):
 - سیگنال خروجی برای عملکرد عادی (نوع / سطوح):

- سیگنال خروجی برای آزمون (نوع / سطوح):

۴-۱۱ دستگاه های کامل

- تامین کننده (نام یا علامت تجاری);
- نوع ، سال ساخت ، شماره سریال ;
- حدود آهنگ جریان (q_s, q_p, q_i)
- حدود دمای (t_{max}, t_{min}) حس گر جریان / حس گر دمای دوتایی;
- حدود اختلاف دما ($\Delta T_{max}, \Delta T_{min}$);
- رده درستی;
- بیشینه فشار کاری مجاز ($PN-class$);
- رده محیطی;
- بیشینه فشار کاری مجاز حس گر جریان ، MAP ;
- مایع انتقال دهنده گرما در صورتی که به غیر از آب باشد
- اندازه گیر که در رفت و برگشت نصب خواهد شد .
- یک یا چند فلش برای نشان دادن جهت جریان ;
- محدودسازی ها برای جهت یابی برای نصب اندازه گیر;

- انتخاب یکای نمایش (مگا ژول ، کیلووات ساعت);
- سایر عملکردها به اضافه نشاندهی دما;
- بیشینه مقدار توان گرمایی (P_s);
- مقدار آستانه ای جریان پایین;
- بیشینه افت فشار حس گر جریان (افت فشار در q_p);
- الزامات نصب شامل طول لوله های نصب;
- ابعاد فیزیکی (طول ، ارتفاع ، عرض ، وزن ، مشخصات پیچ / فلنج);
- الزامات منبع تغذیه برق اصلی - ولتاژ و بسامد ;
- الزامات منبع تغذیه باتری - ولتاژ باتری ، نوع ، طول عمر;
- سیگنال خروجی برای عملکرد عادی (نوع / سطوح);
- سیگنال خروجی برای آزمون (نوع / سطوح);
- کارائی در آهنگ های جریان بزرگتر از q_s ;
- زمان واکنش برای حس گر دمای دوتایی;
- زمان واکنش - برای اندازه گیرهای واکنش سریع;

۱۲ اطلاعات ارائه شده با گرماسنج یا زیر مجموعه ها

توضیحات نصب با موضوعات داده شده باید شامل اطلاعات زیر باشد :

الف) حس گر جریان :

- شستشوی سیستم قبل از نصب;
- نصب در حالت رفت و برگشت به صورت تعیین شده روی محاسبه گر;
- کمینه طول لوله نصب مستقیم مخالف و موافق جریان;
- محدودسازی ها برای جهت یابی;
- نیاز به صاف کننده جریان;
- الزام به محافظت از ریسک آسیب از شوک و نوسان;
- الزام به جلوگیری از فشارهای نصب از طریق لوله ها و لوازم;

ب) حس گر دمای دوتایی :

- در صورت امکان نیاز برای نصب متقارن در همان اندازه لوله;
- استفاده از جعبه یا لوازم برای حس گر دما;
- استفاده از عایق بندی گرمایی برای لوله ها و سرهای حس گر;

پ) محاسبه گر (و بخش الکترونیکی اندازه گیر جریان) :

- فاصله خالی اطراف اندازه گیر;
- فاصله مابین اندازه گیر و سایر تجهیزات;
- نیاز به صفحه تعدیل کننده برای انطباق سوراخ های استاندارد شده ;

ت) سیم کشی :

- نیاز به اتصال زمین;
- بیشینه طول کابل;
- جداسازی مورد نیاز مابین کابل های سیگنال و توان;
- الزام برای پشتیبانی مکانیکی;
- الزام برای غربال الکتریکی;

ث) سایر:

- بررسی کارکرد اولیه و دستورالعمل های کاربرد;
- نصب پلمب حفاظتی;

پیوست الف - معادلات ضریب گرما

(الزامی)

گرماسنج باید برای تعیین گرمای تبدالی در یک مدار تبادل ، نوع مایع انتقال دهنده گرما (عموما آب) را بوسیله ضریب گرمای $k(p, t_f, t_r)$ ، در نظر گیرند. ضریب گرما تابعی از مقادیر فیزیکی قابل اندازه گیری فشار p ، دمای جریان t_f و دمای برگشتی t_r است و از رابطه (الف- ۱) تبعیت می کند .

$$\text{ثابت گرمایی آب} \quad k(p, t_f, t_r) = \frac{1}{v} \frac{h_f - h_r}{t_f - t_r} \quad (\text{الف- ۱})$$

که v حجم ویژه ، h_f و h_r آنتالپی های ویژه (رفت و برگشت) می باشند . کمیت های v ، h_f و h_r را می توان بر اساس استاندارد صنعتی خواص ترمودینامیکی آب و بخار (IAPWS-IF97) و با استفاده از مقیاس دمای بین المللی (ITS-90) سال ۱۹۹۰ محاسبه کرد .

$$\text{حجم ویژه} \quad v = (\partial g / \partial p)_T \quad \text{الف- ۲)} \quad v(\pi, \tau) = \frac{P}{RT} = \pi \gamma_\pi$$

که g انرژی آزاد گیبس^۱ ویژه و

$$p^* = 16.53 \text{ MPa} \quad \text{با} \quad \pi = p / p^*$$

$$\text{الف- ۳)} \quad \gamma_\pi = \sum_{i=1}^{34} -n_i I_i (7.1 - \pi)^{I_i - 1} (\tau - 1.222)^{J_i}$$

برای مقادیر n_i ، I_i و J_i جدول یک را ببینید .

$$\text{الف- ۴)} \quad h = g - T(\partial g / \partial T)_p \quad ; \quad \frac{h(\pi, \tau)}{RT} = \tau \lambda_\tau \quad \text{آنتالپی ویژه}$$

که $T^* = 1386 \text{ K}$ و $\tau = T^* / T$

$$\text{الف- ۵)} \quad \gamma_\tau = \sum_{i=1}^{34} n_i (7.1 - \pi)^{I_i} J_i (\tau - 1.222)^{J_i - 1}$$

با $273.15 \text{ K} \leq T \leq 623.15 \text{ K}$; $P_s(T) \leq P \leq 100 \text{ MPa}$ و با $R = 461.526 \text{ J.Kg}^{-1} . \text{K}^{-1}$

و $P_s(T)$ فشار اشباع می باشد .

برای مقادیر n_i ، I_i و J_i جدول یک را ببینید .

نمونه هایی از مقادیر $t_f = 70^\circ \text{C}$ و $t_r = 30^\circ \text{C}$ در فشار ۱۶ بار و حس گر جریان در :

موقعیت برگشت	موقعیت رفت	
0.100370×10^{-2}	0.102204×10^{-2}	حجم ویژه بر حسب (m^3/kg)
0.294301×10^3	0.294301×10^3	آنتالپی ویژه بر حسب (kJ/kg)
0.127200×10^3	0.127200×10^3	آنتالپی ویژه برگشتی بر حسب (kJ/kg)
۴۱۶۲۱	۴۱۸۷۴	ثابت گرما بر حسب ($\text{MJ}/(\text{m}^3 \text{K})$)

جدول ۱ - ضریب ها و اجزای معادله های (الف-۳) و (الف-۵)

n_i	J_i	I_i	i	n_i	J_i	I_i	i
$-0,44141845330846 \times 10^{-5}$	۳	۲	۱۸	$0,14632971213167$	-۲	۰	۱
$-0,72694996297594 \times 10^{-15}$	۱۷	۲	۱۹	$-0,84548187169114$	-۱	۰	۲
$-0,31679644845054 \times 10^{-4}$	-۴	۳	۲۰	$-0,3756360367204 \times 10^{-1}$	۰	۰	۳
$-0,28270797985312 \times 10^{-5}$	۰	۳	۲۱	$0,33855169168385 \times 10^{-1}$	۱	۰	۴
$-0,85205128120103 \times 10^{-9}$	۶	۳	۲۲	$-0,95791963387872$	۲	۰	۵
$-0,22425281908000 \times 10^{-5}$	-۵	۴	۲۳	$0,15772038513228$	۳	۰	۶
$-0,65171222895601 \times 10^{-6}$	-۲	۴	۲۴	$-0,16616417199501 \times 10^{-1}$	۴	۰	۷
$-0,14341729937924 \times 10^{-12}$	۱۰	۴	۲۵	$0,81214629983568 \times 10^{-3}$	۵	۰	۸
$-0,40516996860117 \times 10^{-6}$	-۸	۵	۲۶	$0,28319080123804 \times 10^{-3}$	-۹	۱	۹
$-0,12734301741641 \times 10^{-8}$	-۱۱	۸	۲۷	$-0,60706301565874 \times 10^{-3}$	-۷	۱	۱۰
$-0,17424871230634 \times 10^{-9}$	-۶	۸	۲۸	$-0,18990068218419 \times 10^{-1}$	-۱	۱	۱۱
$-0,68762132195531 \times 10^{-18}$	-۲۹	۲۱	۲۹	$-0,32529748770505 \times 10^{-1}$	۰	۱	۱۲
$0,14478307828521 \times 10^{-19}$	-۳۱	۲۳	۳۰	$-0,21841717175414 \times 10^{-1}$	۱	۱	۱۳
$0,26335781662795 \times 10^{-22}$	-۳۸	۲۹	۳۱	$-0,52838357969930 \times 10^{-4}$	۳	۱	۱۴
$-0,11947622640071 \times 10^{-22}$	-۳۹	۳۰	۳۲	$-0,47184321073267 \times 10^{-3}$	-۳	۲	۱۵
$-0,18228094581404 \times 10^{-23}$	-۴۰	۳۱	۳۳	$-0,30001780793026 \times 10^{-3}$	۰	۲	۱۶
$-0,93537087292458 \times 10^{-25}$	-۴۱	۳۲	۳۴	$0,47661393906987 \times 10^{-4}$	۱	۲	۱۷