

## دستورالعمل فنی دماسنج

### کلیات

برای کنترل حرارت محیط آزمایشگاه و تجهیزات حرارتی و برودتی مانند یخچال، فریزر، حمام آب بافتی، فور، اتوکلاو، انکوباتور و غیره کاربرد دارند. دماسنج کاربردهای دیگری نیز در اسموتری، کنترل سانتریفوژهای یخچال دار، محل قرارگیری محلول‌ها در اتوآنالیزورهای خودکار یخچال دار، قسمت گرم کننده آنالیزورهای خودکار، حمام آب در گردش و قسمت کسوت‌های آنالیزورهای خودکار دارد. در تمام موارد فوق هدف از استفاده از دماسنج، کنترل حرارت و اندازه‌گیری صحیح دما است.

پارامتر دما در تمامی تجهیزات حرارتی و برودتی باید به‌طور دوره‌ای کنترل گردد و همه وسایل حساس به دما که دما را ثبت نمی‌کنند، باید با نوع مناسب جایگزین شوند. در اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی که با دخالت آنزیم‌ها انجام می‌شوند کنترل دما باید به‌دقت انجام گیرد زیرا به میزان قابل توجهی بر سرعت واکنش آنزیماتیک تاثیرگذار است.

### انواع دماسنج

- **دماسنج بالینی (طبی):** برای اندازه‌گیری حرارت بدن انسان کاربرد دارد و دارای انواع گوناگونی مانند دماسنج‌های دهانی، مقعدی و دماسنج مادون قرمز پرده صماخی است. نوع آخر در داخل مجرای گوش خارجی قرار می‌گیرد و از طریق تشعشعات مادون قرمز ساطع شده از پرده صماخ، دمای بدن را می‌سنجد.
- **دماسنج ثبت‌کننده دما:** دماسنج مکانیکی یا الکتریکی است که با استفاده از یک یا چند حس‌گر حساس تغییرات دما را در طول زمان ثبت می‌کنند. دمای اندازه‌گیری شده بر روی کاغذ رسام حرارت یا در حافظه الکترونیکی دماسنج ثبت می‌گردد. با خارج شدن دما از دامنه تنظیم، زنگ دستگاه به علامت هشدار به کار می‌افتد.
- **دماسنج مقاومتی (ترموکوپل):** این دماسنج از مقاومت الکتریکی برای مشخص کردن دما استفاده می‌کند و حاوی وسیله‌ای حساس متشکل از دو نوع فلز غیرمشابه بوده که از یک انتها به یکدیگر متصل شده‌اند. دماسنج مقاومتی، انواع و طرح‌های مختلفی دارد. یک مزیت مهم، پاسخ‌دهی سریع آن است و به همین دلیل در آنالیزورهای آزمایشگاهی کاربرد دارد. در واقع دماسنج مقاومتی گرمایی نوعی مبدل است که باعث تبدیل حرارت یا گرما به مقاومت می‌شود. در این نوع دماسنج از دو آلیاژ اکسیدهای فلزی به هم چسبیده با ضریب حرارتی منفی در برابر مقاومت استفاده می‌شود. لذا کوچکترین کاهش در حرارت باعث تغییرات زیاد در مقاومت می‌شود.

### انواع دماسنج با توجه به نوع مقیاس:

◀ در دماسنج سلسیوس از مقیاس سلسیوس استفاده می‌گردد. در این مقیاس نقطه انجماد آب در صفر درجه سانتی‌گراد و نقطه جوش طبیعی آب در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد است.

◀ دماسنج سانتی‌گراد نوعی از دماسنج است که دارای فواصلی بین دو نقطه مرجع مشخص شده بوده و این فاصله به ۱۰۰ واحد تقسیم می‌شود.

◀ در دماسنج فارنهایت از مقیاس فارنهایت استفاده می‌گردد. در این مقیاس نقطه انجماد آب در ۳۲ درجه فارنهایت و نقطه جوش آب در ۲۱۲ درجه فارنهایت است. برای تبدیل درجه فارنهایت به سانتی‌گراد از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{5}{9} \times (32 - \text{درجه فارنهایت}) = \text{درجه سانتی‌گراد}$$

◀ در دماسنج کلوین از مقیاس کلوین استفاده می‌گردد.

### چگونگی کاربری

دماسنج‌های موجود شامل سه نوع دماسنج الکلی، دماسنج جیوه‌ای و دماسنج الکتریکی هستند. دماسنج الکتریکی بسیار دقیق و حساس است. هر چند معمولاً در آزمایشگاه‌ها اغلب از دماسنج جیوه‌ای استفاده می‌گردد.

دماسنج‌هایی که به صورت مایع در شیشه هستند (مانند الکل یا جیوه با خواص فیزیکی که در برابر حرارت تغییر می‌کند) در آزمایشگاه بالینی کاربرد وسیعی دارند و دو نوع هستند:

(۱) نوع غوطه‌وری کامل (۲) نوع غوطه‌وری نسبی.

در نوع اول مانند انواع مورد استفاده در اندازه‌گیری دمای فریزر و یخچال، باید حباب و ستون کامل مایع در داخل محیط قرار داده شوند. نوع دوم دارای یک حباب و یک پایه است که پایه تا خط غوطه‌وری مشخص یا عمق مشخص شده‌ای از دماسنج در محیط غوطه‌ور گردد. این نوع اغلب برای کنترل دمای حمام آب و یا محفظه‌های گرم‌کننده کاربرد دارد.

### کنترل کیفیت

دماسنج‌ها باید در فواصل زمانی مناسب کالیبر شوند. بدین منظور می‌توان نسبت به تهیه دماسنج‌هایی که توسط مراکز معتبر کالیبر گردیده و دارای گواهینامه کالیبراسیون هستند اقدام نمود و یا دماسنج‌های موجود در آزمایشگاه را برای کالیبراسیون به شرکت‌هایی که در زمینه کالیبراسیون دما فعالیت می‌کنند ارسال کرد. فواصل کالیبراسیون بسته به شرایط کار در هر آزمایشگاه تعیین می‌گردد. به‌طور کلی فاصله زمانی شش ماه تا یک سال برای کالیبراسیون دماسنج توصیه می‌گردد.

## نگهداری و کالیبراسیون

هدف از کنترل صحت دماسنج، اطمینان از نمایش و ثبت دمای واقعی است. برای این منظور می‌توان از دماسنج‌های کالیبره استفاده کرد. برای کنترل دماسنج‌ها، می‌توان از حمام آب استفاده کرد. باید دماسنج کالیبره و وسیله حس‌گر ثانویه‌ای که لازم است کالیبره شود، به‌صورت مناسب داخل حمام آب غوطه‌ور شوند. حجم مایع در حمام آب باید حداقل ۱۰۰ برابر حجم وسایلی باشد که داخل آن قرار داده می‌شوند تا از اختلال در توزیع یکنواخت دما جلوگیری گردد. حس‌گرهای ثانویه باید نزدیک دماسنج‌های کالیبره در حمام آب قرار گیرند. باید زمان کافی برای اطمینان از رسیدن به تعادل حرارتی قبل از اندازه‌گیری داده شود و در اطراف حس‌گر نیز فضای کافی برای جریان مناسب آب وجود داشته باشد. بعد از ایجاد تعادل حرارتی حداقل تغییرات تا میزان چند صدم درجه سانتی‌گراد قابل تشخیص است. برای خواندن دماسنج کالیبره باید از یک ذره‌بین که به صورت عمودی بر روی دماسنج قرار داده می‌شود، استفاده کرد. برای خوانش صحیح دماسنج‌های کالیبره و سایر دماسنج‌های مایع در شیشه باید قبل از خوانش ضربه ملایمی به دماسنج وارد کرد تا خطای ناشی از چسبیدن ستون جیوه حذف گردد. در زمانی که با استفاده از دماسنج کالیبره، دمای حمام آب اندازه‌گیری گردید، باید شاخص‌های حساس حرارتی (برای مثال مقاومت) را در دماسنجی که قرار است کالیبره گردد، به‌صورت صحیحی تنظیم نمود.

به‌طور کلی برای به‌دست آوردن حداکثر صحت کاری در هنگام کار با دماسنج‌های استاندارد بهتر است به نکات ذیل دقت شود:

- باید دماسنج از نظر ستون جیوه جداکننده یا وجود حبابچه گاز در قسمت حباب کنترل شود.
- به‌صورت دوره‌ای آزمایش نقطه انجماد برای نظارت بر تغییر در حجم حباب انجام گیرد.
- دماسنج‌ها در عمق غوطه‌وری مناسب (۹۵ mm) قرار داده شوند.
- باید عملیات اصلاح در هنگام خوانش حرارت‌هایی که باعث برآمدگی پایه دماسنج می‌شوند صورت گیرد و یا در گزارش کالیبراسیون قید گردد.
- باید قبل از خوانش دماسنج به‌صورت ملایم به آن ضربه زده شود.
- همیشه خوانش با استفاده از یک ذره‌بین صورت گیرد.

## ایمنی

به‌علت احتمال شکسته شدن دماسنج، از تغییر دادن محیط دماسنج در دو دمای با اختلاف زیاد باید خودداری نمود.

به علت سمی بودن جیوه و احتمال ایجاد آلودگی شیمیایی در صورت شکستن دماسنج‌های جیوه‌ای در سال‌های اخیر کوشش‌هایی به منظور استفاده از دماسنج‌های جایگزین به شرح زیر به عمل آمده است:

- دماسنج محتوی الکل آلی قرمز که با گاز نیتروژن پر شده است.
- دماسنج محتوی مایع قابل حذف بیولوژیک آبی (ایزوامیل بنزوات و رنگ) (Isoamyl benzoate and dye)
- دماسنج دیجیتال با بدنه استیل ضد زنگ
- دماسنج پر شده با مایع قرمز کروزن (kerosene)