



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱- ۱۰۱۵۰

چاپ اول

**ISIRI**  
**10150-1**  
**1st. edition**

ارگونومی محیط های حرارتی - روش های  
ارزیابی پاسخ های افراد به تماس با سطوح -  
قسمت اول: سطوح داغ

**Ergonomics of the thermal environments -  
Methods for the assessment of human  
responses to contact with surfaces -  
Part 1: Hot surfaces**

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران  
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹  
تلفن: ۵-۸۸۷۹۴۶۱  
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳  
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳  
تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)  
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)  
پیام نگار: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)  
وبگاه: [www.isiri.org](http://www.isiri.org)  
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱)، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)  
بها: ۶۶۲۵ ریال

Institute of Standards and Industrial Research of IRAN  
Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner. Tehran. Iran  
P. O. Box: 14155-6139, Tehran. Iran  
Tel: +98 (21) 88879461-5  
Fax: +98 (21) 88887080. 88887103  
Headquarters: Standard Square. Karaj. Iran  
P.O. Box: 31585-163  
Tel: +98 (261) 2806031-8  
Fax: +98 (261) 2808114  
Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)  
Website: [www.isiri.org](http://www.isiri.org)  
Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989. Fax.: +98(261) 2818787  
Price:6625 Rls.

## 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)<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 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 استانداردهای 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) وسایل سنجش، 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) وسایل سنجش، 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  
" ارگونومی محیط های حرارتی - روش های ارزیابی پاسخ های افراد به تماس با سطوح - قسمت  
اول: سطوح داغ "

سمت و / یا نمایندگی

رییس  
وکیل فرجی، پرویز  
(لیسانس بهداشت حرفه ای)

عضو هیات مدیره و مدیر عامل جامعه متخصصین بهداشت کار

دبیر

ضیایی، لیا  
( فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

اعضاء

بادامچی، مهram  
(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

بصیرنیا، حلیه  
(لیسانس مهندسی پزشکی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

رحمانی، خدیجه  
(فوق لیسانس ارگونومی)

کارشناس آموزشی دانشگاه شهید بهشتی

ظهور رحمتی، لاله  
(لیسانس فیزیک و فوق لیسانس مدیریت سیستم های اطلاعاتی)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

موسوی حجازی، مینو سادات  
(لیسانس بهداشت حرفه ای)

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

## فهرست مندرجات

صفحه		عنوان
ج		آشنایی با موسسه استاندارد
د		کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز		پیش گفتار
ح		مقدمه
۱	۱	هدف و دامنه کاربرد
۲	۲	مراجع الزامی
۲	۳	اصطلاحات و تعاریف
۴	۴	آستانه های سوختگی
۴	۱-۴	کلیات
۶	۲-۴	اطلاعات آستانه سوختگی
۱۳	۵	ارزیابی ریسک سوختگی
۱۳	۱-۵	فرآیند
۱۳	۲-۵	تعیین سطوح داغ و قابل دسترس
۱۴	۳-۵	تجزیه و تحلیل وظیفه
۱۴	۴-۵	اندازه گیری دمای سطح
۱۵	۵-۵	انتخاب مقدار قابل کاربرد برای آستانه سوختگی
۱۸	۶-۵	مقایسه دمای سطح و آستانه سوختگی
۱۸	۷-۵	تعیین خطر سوختگی
۱۹	۸-۵	تکرار
۲۰	۶	اقدامات محافظت کننده
۲۰	۱-۶	کلیات
۲۰	۲-۶	بدون خطر سوختگی
۲۰	۳-۶	خطر سوختگی
۲۱	۷	راهنمای تنظیم مقادیر حدی برای دمای سطح
۲۱	۱-۷	فرآیند
۲۱	۲-۷	ارزیابی ریسک سوختگی
<b>فهرست مندرجات (ادامه)</b>		
۲۲	۳-۷	تصمیم گیری برای اقدامات محافظت کننده
۲۲	۴-۷	انتخاب مقادیر مناسب
۲۳	۵-۷	تنظیم مقادیر حدی دمای سطح

۲۵	پیوست الف (اطلاعاتی) سابقه علمی
۲۸	پیوست ب (الزامی) دوره های تماس
۲۹	پیوست پ (اطلاعاتی) نمودار های گردشی برای کاربرد این استاندارد
۳۱	پیوست ت (اطلاعاتی) خواص دمایی مواد انتخاب شده
۳۳	پیوست ث (اطلاعاتی) مثال هایی از اقدامات محافظت کننده در برابر سوختگی
۳۶	پیوست ج (اطلاعاتی) مثال هایی از ارزیابی ریسک سوختگی
۴۳	پیوست چ (اطلاعاتی) مثال هایی از تنظیم مقادیر حدی دمای سطح
۴۹	پیوست ح (اطلاعاتی) علایم ایمنی برای سطوح داغ
۵۲	پیوست خ (اطلاعاتی) کتابنامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «ارگونومی محیط‌های حرارتی- روش‌های ارزیابی پاسخ‌های افراد به تماس با سطوح- قسمت اول: سطوح داغ» که توسط کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در یکصد و نود و سومین جلسه کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸۷/۸/۲۸ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و الزامات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن 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 موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردهای ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

**ISO 13732-1:2006 "Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces —Part 1: Hot surfaces"**

## مقدمه

هنگامیکه پوست انسان در تماس با یک سطح جامد داغ قرار می گیرد، این امر ممکن است منجر به سوختگی هایی شود. رخ دادن یا رخ ندادن این سوختگی ها به چندین عامل بستگی دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

- دمای سطح،
  - مواد تشکیل دهنده سطح،
  - دوره تماس بین سطح و پوست،
  - ساختار سطح،
  - حساسیت شخصی که با سطح، تماس پیدا می کند (برای مثال کودک یا بالغ).
- سایر عوامل نیز می توانند نقش داشته باشند اما دارای اهمیت کمی هستند. در پیوست الف، یک سابقه علمی، ارائه شده است و فهرست مراجع منتشر شده که با هدف این استاندارد مرتبط هستند در قسمت کتابنامه درج شده است.

این استاندارد، شامل مجموعه ای از مقادیر آستانه دمایی برای سوختگی ها به هنگام تماس پوست با یک سطح جامد داغ می باشد (بند ۴). همچنین این استاندارد شامل یک روش ارزیابی ریسک سوختگی می باشد. به عبارت دیگر این استاندارد کاربرد داده های ارگونومی را در یک فرآیند ارزیابی ریسک ارائه می کند (بند ۵). یک کاربرد دیگر برای این داده ها می تواند تعیین مقادیر حدی دما باشد. چنین مقادیر حدی دمایی می تواند در استانداردهای ویژه محصول یا در قوانین مربوطه به منظور جلوگیری از سوختن افراد به هنگام تماس با سطح یک محصول داغ تعیین می شوند. به این منظور برای چگونگی انتخاب مقادیر حدی معقول برای دما یک راهنما فراهم شده است که در بند ۷ آورده شده است. برای محصولات مختلف با خطر سوختگی مشابه، بنا نهادن مقادیر حدی دمایی یکسان برای سطح، معقول به نظر می رسد. در نتیجه، این استاندارد قابلیت یکنواخت سازی چنین مقادیر حدی دمایی را برای کلیه انواع محصول ها فراهم می کند.

تماس با یک سطح داغ، ممکن است به طور عمدی اتفاق بیفتد برای مثال کار کردن با یک دستگاه یا ابزار الکتریکی یا گازی، یا ممکن است به طور غیر عمدی اتفاق بیفتد مانند زمانیکه یک شخص در نزدیکی یک شی داغ قرار می گیرد. اگر شی به طور عمدی لمس شود دوره تماس با یک سطح داغ نسبت به تماس غیر عمدی، متفاوت خواهد بود. با در نظر گرفتن زمان های عکس العمل افراد و توزیع این زمانها در جمعیت، برای تماس غیر عمدی با یک سطح داغ توسط افراد بالغ و سالم در یک سطح ایمنی قابل قبول، زمان ۰/۵s کاربرد



دارد. برای تماس عمدی، حداقل دوره تماس قابل کاربرد، طولانی تر خواهد بود. برای کاربرد این استاندارد، انتخاب دوره تماسی که هنگام تماس با یک سطح داغ، شرایط واقعی را بهتر از همه دوره ها بیان می کند، ضروری می باشد. راهنمای فراهم شده برای چنین انتخابی در پیوست ب ارائه شده است. اطلاعات ارگونومی فراهم شده در این استاندارد، اساسا بر پایه تحقیقات علمی بوده و رفتار پوست انسان را هنگام تماس آن با سطح داغ، تا آنجاییکه شناخته شده است بیان می کند. بعضی از داده ها ( به عنوان مثال داده های آستانه سوختگی برای دوره های تماس بسیار کوتاه ۰/۵s) مستقیما بر پایه تحقیقات علمی نیستند بلکه توسط برون یابی منحنی های شناخته شده آستانه یا توسط نتیجه گیری معقول از نتایج علمی استنباط می شوند.

این استاندارد داده های سوختگی ناشی از تماس پوست با مایعات و گازها را در بر نمی گیرد.

**یادآوری** - تا کنون به جز برای آب، چنین داده هایی در دسترس نمی باشد. برای آب و مایعاتی با خواص ظرفیت گرمایی و جریان گرمایی مشابه، مقادیر آستانه سوختگی مربوط به فلز بدون روکش می تواند انتخاب شود.

## ارگونومی محیط های حرارتی - روش های ارزیابی پاسخ های افراد به تماس با سطوح -

### قسمت اول: سطوح داغ

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین مقادیر آستانه دمایی برای سوختگی هایی می باشد که هنگام تماس پوست انسان با یک سطح جامد داغ، اتفاق می افتند.

همچنین این استاندارد، برای ارزیابی ریسک سوختگی، روش هایی را شرح می دهد که در آنها انسان می تواند با پوست بدون محافظ با سطوح داغ تماس پیدا کند یا احتمال چنین تماسی وجود دارد. این استاندارد، همچنین برای مواردی که تعیین مقادیر حدی دما برای سطوح داغ ضروری است یک راهنما می باشد؛ این استاندارد تنظیم مقادیر حدی دمای سطوح را بیان نمی کند.

**یادآوری ۱-** چنین مقادیر حدی دمایی می توانند در استانداردهای ویژه محصولات یا در قوانینی که برای جلوگیری از سوختگی انسانها هنگام تماس با یک سطح داغ یک محصول وضع می گردند، تعیین شوند.

این استاندارد با زمان های تماس نیم ثانیه و بیشتر سروکار دارد.

این استاندارد برای تماس هایی که در آن دمای سطح ضرورتاً در طی تماس، ثابت نگه داشته می شود کاربرد دارد ( به قسمت ۴-۱ مراجعه شود).

این استاندارد اگر یک سطح وسیع از پوست ( تقریباً ۱۰٪ یا بیشتر از پوست کل بدن) بتواند در تماس با سطح داغ قرار بگیرد کاربرد ندارد. همچنین برای تماس پوستی بیش از ۱۰٪ از سر یا تماسی که منجر به سوختگی مناطق حیاتی از صورت شود کاربرد ندارد.

**یادآوری ۲-** در بعضی از موارد، نتیجه تماس با یک سطح داغ می تواند برای فرد، جدی تر باشد، برای مثال:

- سوختگی هایی که منجر به انسداد راههای هوایی می گردد؛

- سوختگی های وسیع (وسعت سوختگی بیش از ۱۰٪ از سطح بدن) که می تواند با از دست دادن مایعات، سیستم چرخش مایعات را دچار اشکال کند.

- گرم شدن قسمت زیادی از سر یا تمام بدن که می تواند منجر به فشار گرمایی<sup>۱</sup> غیر قابل قبولی حتی قبل از ظهور سوختگی گردد.

این استاندارد برای سطوح داغ انواع اشیا شامل: تجهیزات، محصولات، ساختمان ها، اشیاء طبیعی و غیره کاربرد دارد. به منظور ساده سازی از عبارت " فقط محصولات " استفاده می شود و در صورت عدم استفاده از این عبارت، برای سایر اشیاء نیز کاربرد دارد.

این استاندارد برای محصولات مورد استفاده در هر محیطی کاربرد دارد برای مثال: در محل کار، در خانه. همچنین این استاندارد برای سطوح داغ محصولاتی که ممکن است توسط افراد بالغ، کودکان، سالمند سالم و همچنین توسط افراد با ناتوانی جسمی، لمس گردد کاربرد دارد. این استاندارد، اطلاعاتی راجع به محافظت در برابر آزردهی یا درد آرایه نمی دهد.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع داده شده است . بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد اصلاحیه ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است . استفاده از مرجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

ISO 7726:1998، Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود :

۱-۳

### سطح قابل لمس<sup>۲</sup>

سطح یک محصول که می تواند توسط پوست یک شخص، لمس گردد.

---

<sup>۱</sup> - Heat strain

<sup>۲</sup> - Touchable surface

۲-۳

دمای سطح<sup>۱</sup>

$T_s$

دمای سطح یک جسم

یادآوری - دمای سطح با درجه سلیسیوس ( $^{\circ}\text{C}$ ) بیان می گردد.

۳-۳

دوره تماس<sup>۲</sup>

$D$

مدت زمان تماس پوست با سطح

یادآوری - دوره تماس با واحد ثانیه بیان می گردد.

۴-۳

اینرسی دمایی<sup>۳</sup>

$I$

حاصل ضرب ضرب دانسیته محصول ( $\rho$ )، هدایت دمایی ( $K$ ) و ظرفیت دمایی ویژه ( $c$ ) یک جسم.

$$I = K \cdot \rho \cdot c$$

۵-۳

آستانه سوختگی<sup>۴</sup>

دمای سطح که تعیین کننده مرز بین هیچ گونه سوختگی و سوختگی سطحی با ضخامت جزئی می باشد که این سوختگی سطحی در اثر تماس پوست با این سطح در یک دوره تماس خاص ایجاد شده است.

یادآوری - سوختگی ها بسته به شدتشان به سه دسته تقسیم می شوند:

سوختگی سطحی با ضخامت جزئی:

در اغلب سوختگی های سطحی، لایه اپی درم کاملاً از بین می رود اما غدد موئی<sup>۵</sup> و غدد چربی<sup>۶</sup> به علاوه غدد عرق<sup>۷</sup> باقی می ماند.

---

<sup>۱</sup> - Surface temperature

<sup>۲</sup> - Contact period

<sup>۳</sup> - Thermal inertia

<sup>۴</sup> - Burn threshold

<sup>۵</sup> - Hair follicle

<sup>۶</sup> - Sebaceous glands

<sup>۷</sup> - Sweat glands

سوختگی عمیق با ضخامت جزئی:

بخش قابل توجهی از درمیس و کلیه غدد چربی از بین رفته و فقط بخش های عمیق تر از غدد مویی و غدد عرق زنده می مانند.

- سوختگی کامل:

ضخامت پوست، بطور کامل از بین رفته و هیچ جزء اپی تلیالی<sup>۱</sup> زنده باقی نمی ماند.

## ۴ آستانه های سوختگی

### ۴-۱ کلیات

این بند، اطلاعات دمای سطح را برای آستانه های سوختگی بیان می کند.

**یادآوری** - وقوع سوختگی به دمای پوست و زمان افزایش دمای پوست بستگی دارد. ارتباط بین دمای پوست، زمان تاثیر آن و وقوع سوختگی، از نظر علمی مورد مطالعه قرار گرفته و شناخته شده است (به پیوست الف مراجعه شود). اما اندازه گیری دمای پوست در حین تماس آن با سطح داغ یک محصول با استفاده از روش های (وسایل) ساده، عملی نیست. در نتیجه در این استاندارد، مقادیر دمای پوست تعیین نمی گردد بلکه مقادیری از دمای سطوح داغ محصولات که به هنگام تماس با پوست، منجر به سوختگی می گردند (آستانه سوختگی) تعیین می شوند. دمای سطح یک محصول با روشهای مناسب اندازه گیری به سادگی قابل اندازه گیری هستند.

دماهای سطح که در طی تماس پوست با یک سطح داغ، منجر به سوختگی می شوند به مواد تشکیل دهنده آن محصول و دوره تماس پوست با سطح بستگی دارد. این رابطه در شکل ۱ بیان می گردد. شکل ۱، این رابطه را برای چندین گروه از مواد که دارای خواص هدایت دمایی مشابه و بنابراین آستانه های سوختگی مشابه می باشند نشان می دهد.

یک نقطه بر روی یک نمودار آستانه، برای یک دوره تماس خاص، نمایش دهنده دمایی از سطح است که تماس پوست با سطح داغ در این دما، منجر به وضعیت بین آسیب ندیدن پوست و شروع سوختگی سطحی با ضخامت جزئی می شود. دمایی از سطح که زیر نمودار قرار می گیرد بطور کلی منجر به سوختگی نمی گردد. مقادیری از دمای سطح که بالای نمودار قرار می گیرند منجر به سوختگی پوست خواهند شد.

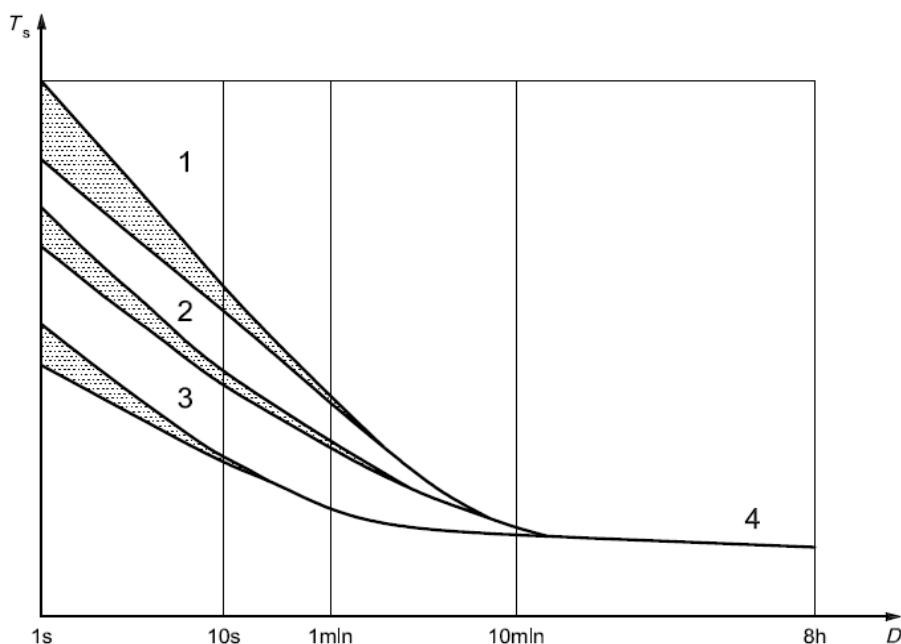
شکل ۱ فقط یک درک بهتر را فراهم می کند و اطلاعات آستانه سوختگی را بطور دقیق نشان نمی دهد. مقادیر دقیق آستانه سوختگی از شکل ۲، ۵، ۶ و جدول ۱ استخراج می شوند.

آستانه های سوختگی برای دوره های کوتاه تماس، در شکل گویای ۱ به شکل یک خط، کشیده نمی شوند و جزئیات آنها در شکل های ۲، ۵، ۶ و ۷ به صورت گستره ای از مقادیر، نشان داده می

---

<sup>۱</sup> - Epithelial

شود. این شکل گویای این واقعیت است که برای دوره های کوتاه تماس ، دانش مرز دمایی بین عدم سوختگی و شروع سوختگی، کامل نمی باشد. آستانه سوختگی به چندین عامل بستگی دارد که شامل ضخامت پوست در نقطه تماس، رطوبت سطح پوست (عرق)، آلودگی پوست (به عنوان مثال روغن)، نیروی تماس، تفاوت های موجود بین خواص هدایت گرمایی موادی که در یک گروه ترکیب شده اند، عدم قطعیت های تعیین علمی مقادیر سوختگی (به پیوست الف مراجعه شود) می باشد. ولیکن این تاثیر ها در مقایسه با تاثیر خواص هدایت گرمایی گروه های مختلف مواد ، ناچیز می باشد.



راهنمای شکل:

D دوره تماس

$T_s$  دمای سطح

1 پلاستیک ها

2 سرامیک ها

3 فلزات

4 آستانه سوختگی

شکل ۱- نمایش رابطه کلی بین آستانه سوختگی و دوره تماس هنگامیکه سطح، در تماس با پوست قرار می گیرد.

عدم قطعیت برای دوره های طولانی تر تماس ، کم تر از دوره های کوتاه تماس است. بنابراین مقادیر دقیق آستانه های سوختگی برای دوره های طولانی تعیین می گردند. در دوره های طولانی تماس ، بین گرو های مختلف مواد، تفاوتی وجود ندارد.

دراطلاعات داده شده، فرض بر این است که دمای سطح در طی دوره تماس، اساساً چه توسط بخش عمده محصول و چه توسط منبع حرارت، ثابت نگه داشته می شود. این وضعیت ها بدترین شرایطی را که فرد در معرض سوختگی قرار می گیرد را شرح می دهد.

#### ۴-۲ اطلاعات آستانه سوختگی

۴-۲-۱ آستانه های سوختگی برای دوره های تماس بین ۰.۵ s و ۱۰ s

#### ۴-۲-۱-۱ کلیات

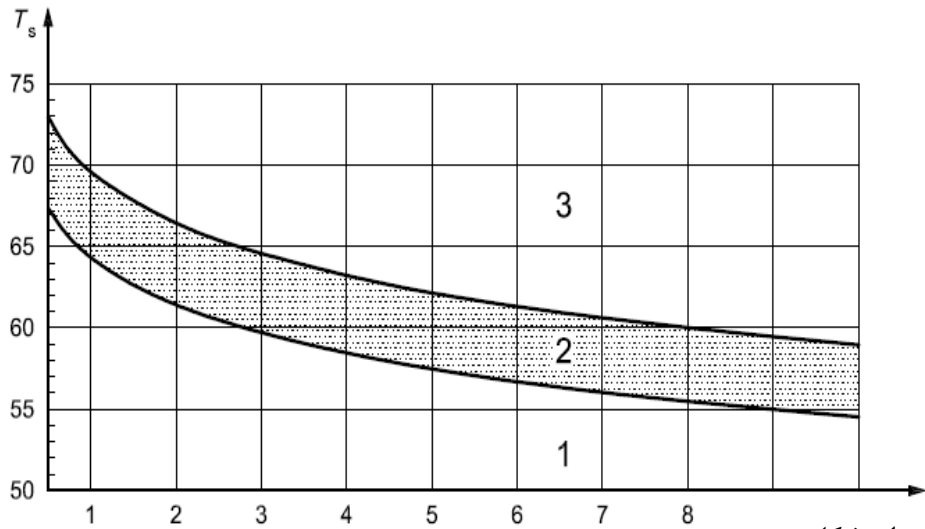
در مورد دوره کوتاه تماس ( دوره های تماس ۰/۵ s تا ۱۰ s ثانیه)، گستره های آستانه سوختگی با اعداد منطبق نمی شوند بلکه در گراف هایی نسبت به دوره تماس، نشان داده می شوند. آستانه های سوختگی موادی که دارای خواص هدایت گرمایی مشابه هستند با هم ترکیب شده و یک گستره را نشان می دهند.

#### ۴-۲-۱-۲ فلزات بدون روکش

آستانه های سوختگی نمایش داده شده در شکل ۲ برای سطوح صاف فلزات بدون روکش، معتبر می باشد. ولیکن در مورد فلزات با سطح زبر، مقادیر ممکن است بالای آنهایی که مربوط به سطوح نرم هستند قرار بگیرند اما از حد بالایی گستره آستانه سوختگی، بیش از ۲ °C بالاتر نمی رود.

#### ۴-۲-۱-۳ فلزات روکش دار

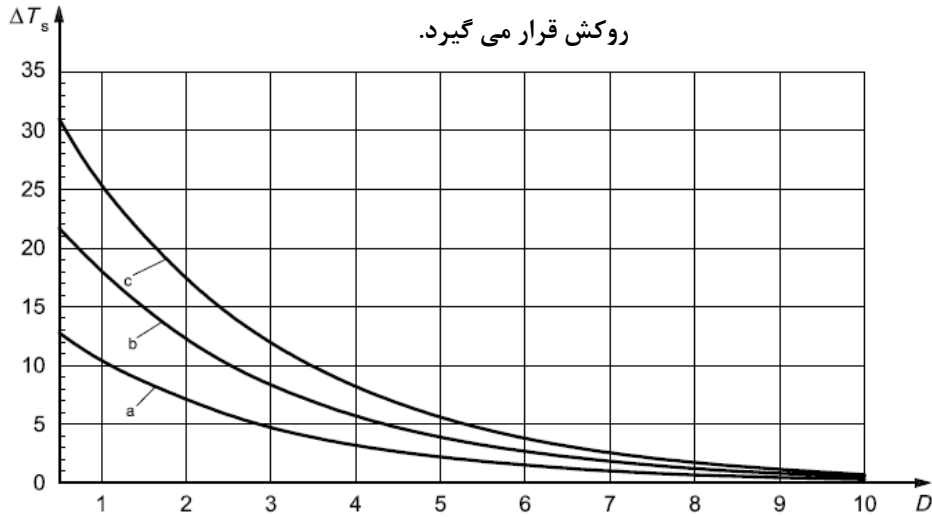
مقادیر مربوط به اثر روکش دار کردن یک فلز، در شکل های ۳ و ۴ نمایش داده شده است. این مقادیر، صعود آستانه سوختگی را به بالای آستانه سوختگی مربوط به فلز بدون روکش، نشان می دهند. برای بدست آوردن آستانه سوختگی فلز روکش دار، باید مقدار صعود آستانه سوختگی در شکل ۳ یا ۴ و آستانه سوختگی فلز بدون روکش در شکل ۲ باهمدیگر جمع گردند



راهنمای شکل:

- D دوره تماس، s
- $T_s$  دمای سطح، °C
- 1 بدون سوختگی
- 2 آستانه سوختگی
- 3 سوختگی

شکل ۲- نمودار گستره آستانه سوختگی هنگامیکه پوست در تماس با سطح صاف و داغ ساخته شده از فلز بدون روکش قرار می گیرد.

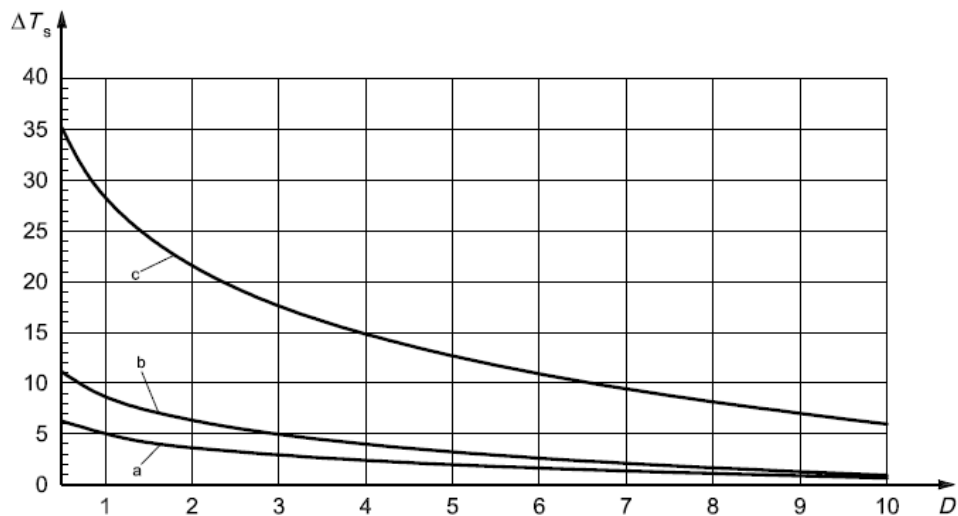


راهنمای شکل:

- D دوره تماس، s
- $\Delta T_s$  صعود دمای سطح، °C
- a 50  $\mu\text{m}$
- b 100  $\mu\text{m}$
- c 150  $\mu\text{m}$

شکل ۳- نمودار صعود آستانه سوختگی نسبت به شکل ۲ برای فلزات پوشیده شده با لاک 50  $\mu\text{m}$ ، 100  $\mu\text{m}$  و 150  $\mu\text{m}$





راهنمای شکل:

D دوره تماس، S

$\Delta T_s$  صعود دمای سطح،  $^{\circ}C$

a لعاب ( $160 \mu m$ ) / پودر ( $60 \mu m$ )

b پودر ( $90 \mu m$ )

c پلی آمید ۱۱ یا ۱۲ (ضخامت  $160 \mu m$ )

شکل ۴- نمودار صعود آستانه سوختگی نسبت به شکل ۲ برای فلزات پوشیده شده با پودر ( $60 \mu m$  و  $90 \mu m$ )، لعاب ( $160 \mu m$ ) و پلی آمید ۱۱ یا ۱۲ (ضخامت  $160 \mu m$ )

#### ۴-۲-۱-۴-۴ سرامیک ها، مواد شیشه ای و سنگی

گستره آستانه سوختگی برای سرامیک ها، سرامیک های شیشه ای، مواد شیشه ای، چینی<sup>۱</sup> و سنگی (سنگ مرمر<sup>۲</sup> و بتون<sup>۳</sup>) در شکل ۵ نمایش داده شده است. برای سنگ مرمر و بتون، آستانه های سوختگی، نزدیک به حد پایینی گستره آستانه سوختگی قرار می گیرد. برای شیشه، آستانه های سوختگی، نزدیک به حد بالایی گستره آستانه سوختگی قرار می گیرد.

#### ۴-۲-۱-۵-۴-۵ پلاستیک ها

گستره آستانه سوختگی برای پلاستیک ها (پلی آمید، شیشه آکریلی<sup>۴</sup>، پلی تترا فلئور اتیلن<sup>۵</sup>، دوروپلاستیک<sup>۶</sup>) در شکل ۶ نمایش داده شده است.

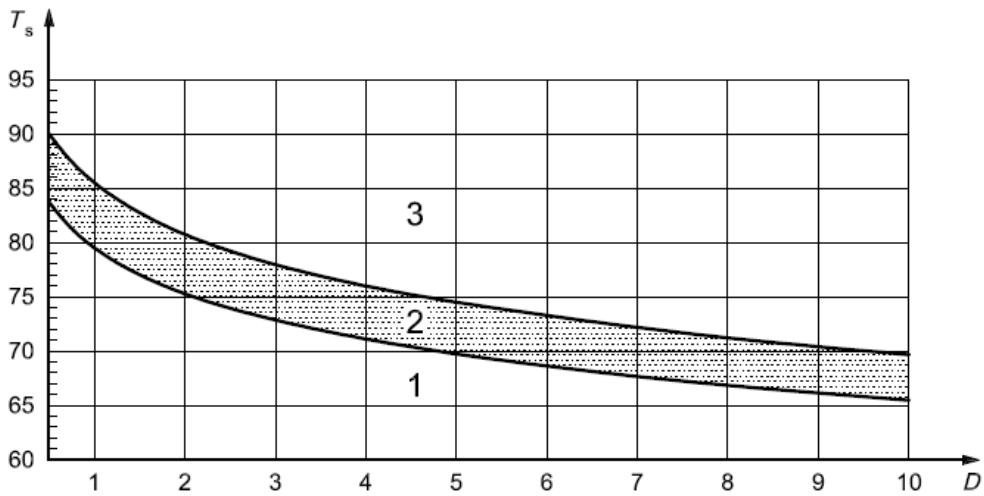
یادآوری- پلاستیک ها بسته به ترکیب شیمیایی، درجات هدایت دمایی بسیار متفاوتی نسبت به یکدیگر دارند. گستره آستانه سوختگی برای اغلب پلاستیک ها در شکل ۶ نمایش داده شده است. ولیکن برای پلاستیک هایی که خواص هدایت گرمایی

<sup>1</sup> - Porcelain  
<sup>2</sup> - Marble  
<sup>3</sup> - Concrete  
<sup>4</sup> - Acrylglass  
<sup>5</sup> - Polytetrafluorethylene  
<sup>6</sup> - Duroplastic

آنها به طور قابل توجهی با مواد بیان شده در این استاندارد تفاوت دارد، نمی توان از آستانه های سوختگی بیان شده در این استاندارد استفاده کرد. برای این مواد، آستانه های سوختگی باید محاسبه ، تخمین یا مطابق با پیوست الف اندازه گیری شوند.

#### ۴-۲-۱-۶ چوب

گستره آستانه سوختگی برای چوب، در شکل ۷ نمایش داده شده است. برای چوب نرم با رطوبت پایین، مقادیر نزدیک به حد بالایی گستره، کاربرد دارند. برای چوب های سفت با رطوبت بالا مقادیر نزدیک به حد پایینی گستره، کاربرد دارند.



راهنمای شکل:

D دوره تماس، s

$T_s$  دمای سطح، °C

1 بدون سوختگی

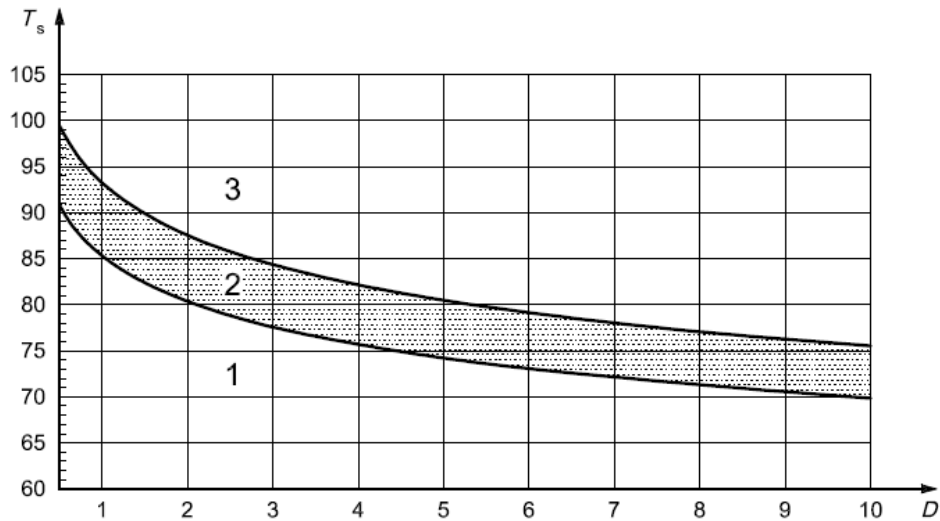
2 آستانه سوختگی

3 سوختگی

شکل ۵- گستره آستانه سوختگی برای شرایطی که پوست در تماس با یک سطح صاف و داغ که از سرامیک ها، مواد شیشه ای و سنگی ساخته شده است قرار می گیرد.

۴-۲-۲ آستانه های سوختگی برای دوره های تماس بین ده ثانیه و یک دقیقه

برای مواد خاص و دوره های تماس بین ده ثانیه و یک دقیقه می توان از یک درون یابی خطی استفاده کرد. این درون یابی، بین خط های مرزی پایینی و بالایی گستره های آستانه سوختگی که برای یک دوره تماس ده ثانیه در شکل های ۲ تا ۷ نشان داده شده ( به بند ۴-۲-۱ مراجعه شود) و مقادیر مربوط به دوره تماس یک دقیقه که در جدول ۱ درج شده است ( به بند ۴-۲-۳ مراجعه شود) انجام می شود. بنابراین آستانه سوختگی برای دوره های تماس تقریبا ده ثانیه و بیشتر از آن به صورت یک گستره به دست می آید. این گستره، در دوره تماس یک دقیقه به یک عدد تبدیل می شود.



راهنمای شکل:

D دوره تماس، s

$T_s$  دمای سطح، °C

1 بدون سوختگی

2 آستانه سوختگی

3 سوختگی

شکل ۶- نمودار گستره آستانه سوختگی برای شرایطی که پوست در تماس با یک سطح صاف و داغ که از پلاستیک ها ساخته شده است قرار می گیرد.

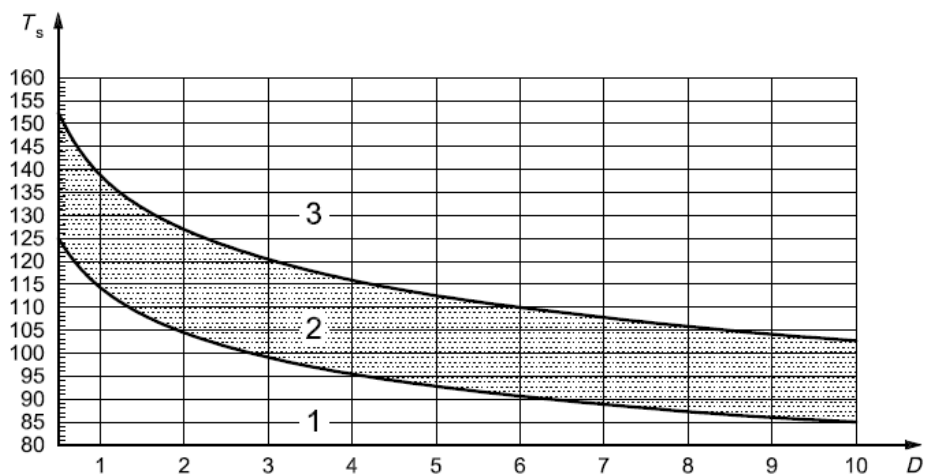
#### ۴-۲-۲ آستانه سوختگی برای دوره های تماس یک دقیقه و بیشتر

جدول ۱ آستانه های سوختگی را هنگامیکه سطح برای دوره های تماس یک دقیقه و بیشتر در تماس با پوست قرار می گیرد نشان می دهد.

برای دوره های تماسی که بین دوره های زمانی مشخص شده در جدول ۱ قرار می گیرند به سادگی می توان از یک درون یابی خطی، بین مقادیر آستانه سوختگی متناظر با نزدیک ترین دوره تماس کوتاه تر و نزدیک ترین دوره تماس بلند تر، استفاده کرد.

یادآوری- همچنین برای سایر مواد با هدایت دمایی بالا که در جدول ۱ نشان داده نشده اند و برای دوره تماس یک دقیقه مقدار  $51^{\circ}\text{C}$  به کار می رود.

هشدار- برای کلیه مواد و برای دوره تماس هشت ساعت و بیشتر اگر فقط بخش کوچکی از بدن (کمتر از ۱۰٪ از کل سطح پوست بدن) یا سطح کوچکی از سر (کمتر از ۱۰٪ از سطح کل پوست سر) در تماس با سطح داغ قرار بگیرد، مقدار  $43^{\circ}\text{C}$  اعمال می شود. اگر منطقه لمس کننده موضعی نبوده یا اگر سطح داغ با ناحیه حیاتی از صورت (به عنوان مثال راههای هوایی) تماس پیدا کند، صدمات شدیدی ممکن است اتفاق بیفتد حتی اگر دمای سطح، از  $43^{\circ}\text{C}$  تجاوز نکند.



راهنمای شکل:

D دوره تماس، s

$T_s$  دمای سطح، °C

1 بدون سوختگی

2 آستانه سوختگی

3 سوختگی

شکل ۶- نمودار آستانه سوختگی برای شرایطی که پوست در تماس با یک سطح نرم و داغ ساخته شده از چوب قرار می گیرد.

جدول ۱- آستانه های سوختگی برای دوره های تماس یک دقیقه و بیشتر

آستانه های سوختگی برای دوره های تماس			مواد
۸ h و بیشتر	۱۰ min	۱ min	
°C			
۴۳	۴۸	۵۱	فلز بدون روکش
۴۳	۴۸	۵۱	فلز روکش دار
۴۳	۴۸	۵۶	سرامیک ها، مواد شیشه ای و سنگی
۴۳	۴۸	۶۰	پلاستیک ها
۴۳	۴۸	۶۰	چوب

## ۵ ارزیابی ریسک سوختگی

### ۵-۱ فرآیند

اگر پوست محافظت نشده انسان در تماس با سطوح داغ قرار بگیرد یا احتمال این تماس وجود داشته باشد فرآیند زیر باید اجرا شود:

- تعیین داغی سطوح لمس شده؛
- تجزیه و تحلیل وظیفه؛
- اندازه گیری دمای سطح؛
- انتخاب آستانه سوختگی قابل کاربرد؛
- مقایسه دمای سطح و آستانه سوختگی؛
- تعیین خطر سوختگی؛
- تکرار ارزیابی.

در شکل پ-۱ مراحل فرآیند در یک نمودار گردشی<sup>۱</sup> نشان داده شده است. مراحل با جزئیات بیشتر، در بندهای ۵-۲ تا ۵-۸، مشخص شده است. در پیوست ج یک مثال از اینگونه ارزیابی ها آورده شده است.

**یادآوری-** در موارد خاص، انحراف از توالی نشان داده شده در شکل پ-۱ منطقی می باشد. برای مثال اگر با انحراف از این توالی، تعداد سطوح مورد بررسی بتواند کاهش پیدا کند می توان تجزیه و تحلیل وظیفه را قبل از تعیین کلیه سطوح داغ قابل لمس انجام داد یا می توان انتخاب یک مقدار آستانه قابل کاربرد برای سوختگی را قبل از اندازه گیری دمای سطح انجام داد.

### ۵-۲ تعیین سطوح داغ قابل لمس

محصولی که دارای یک یا چندین سطح داغ است باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد. کلیه اطلاعات لازم در رابطه با سطح (یا سطوح) داغ محصول باید جمع آوری شود. این اطلاعات شامل خصوصیات زیر می باشد:

- قابل دسترس بودن سطوح؛
- یک تخمین منصفانه از دمای سطوح (داغ، معتدل، سرد)؛
- مواد تشکیل دهنده سطح؛
- بافت سطوح؛
- کلیه شرایط عملکردی شامل بدترین حالت به عبارت دیگر موردی که با بالاترین دمای سطح همراه است.
- اگر برای تعیین قابل دسترس بودن سطح یک محصول اطلاعات خاص تری مورد نیاز است می تواند به استانداردهای مناسب دیگری مانند IEC 61032 و EN 71-1 ارجاع داده شود.

### ۵-۳ تجزیه و تحلیل وظیفه

کلیه اطلاعات لازم در رابطه با استفاده از محصول باید جمع آوری گردد. با تجزیه و تحلیل و مشاهده، فعالیت ها و وظایف مربوط به استفاده از محصول را شرح دهید. باید به تماس امکان پذیر عمدی و غیر

<sup>۱</sup> - Flow chart

عمدی با سطوح داغ و به گروههای افرادی ( کاربرهای محصول و سایرین) که ممکن است سطوح را لمس کنند توجه خاصی گردد. ماهیت احتمالی تماس (احتمال و دوره تماس) نیز باید مشخص گردد.

از طریق تجزیه و تحلیل وظیفه، اطلاعات زیر بدست می آید:

- سطوحی که لمس می شوند یا ممکن است لمس شوند؛
  - تماس عمدی یا غیر عمدی؛
  - پهنای زمانی تماس با سطوح؛
  - افرادی که سطوح را لمس می کنند یا ممکن است لمس کنند؛
  - احتمال تماس غیر عمدی؛
  - تکرار تماس عمدی؛
  - محدوده واقعی تنظیمات توان/ دمای محصول در طول استفاده.
- استفاده از محصول، کلیه مراحل که شامل استفاده عادی، تعمیر، نگهداری و غیره می باشد را باید در بر داشته باشد.

#### ۴-۵ اندازه گیری دمای سطوح

##### ۱-۴-۵ فرآیند

اندازه گیری دمای سطح باید در قسمت هایی از محصول انجام گردد که تماس پوست با سطوح این قسمت ها امکان پذیر است.

اندازه گیری باید تحت شرایط عادی عملکرد محصول انجام شود. نقطه انتهایی محدوده شرایط عملکرد عادی باید در برگرفته شود، به گونه ای که بیشینه دماهای سطوح فراهم گردند. به هنگام اندازه گیری دمای سطح، باید دقت شود که تماس بین سطح و حسگر به خوبی برقرار شده باشد. برای این منظور در صورت لزوم از یک نیروی مناسب و یک چسب هادی، مطابق با استاندارد ISO 7726 استفاده شود. منطقه تماس بر روی سطح بهتر است صاف بوده و امکان وارونه شدن آن وجود نداشته باشد. خوانش مقدار اندازه گیری شده بهتر است بعد از برقرار شدن تعادل دمایی بین سطح و حسگر انجام گیرد. به منظور برقراری سریع تر این تعادل، می توان قبل از اندازه گیری واقعی، حسگر دستگاه اندازه گیری را در نقطه مناسب دیگری از سطح داغ، گرم کرد.

#### ۲-۴-۵ دستگاه های اندازه گیری

اندازه گیری دمای سطح باید توسط دماسنج الکتریکی همراه با یک حسگر تماسی فلزی که ظرفیت گرمایی ناچیزی دارد انجام شود. صحت<sup>۱</sup> دستگاه باید در محدوده تا  $50^{\circ}\text{C}$  برابر با  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  و در محدوده بالاتر از  $50^{\circ}\text{C}$  برابر با  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  باشد.

**یادآوری-** داده های ارایه شده در این استاندارد با استفاده از روش اندازه گیری بیان شده در بالا ارزیابی شده اند و نتایج به دست آمده با سایر روش ها نمی تواند برای مقایسه با این داده ها مناسب باشد.

---

<sup>۱</sup> - Accuracy

## ۵-۵ انتخاب مقدار مناسب برای آستانه سوختگی

### ۵-۵-۱ فرآیند

به منظور انتخاب یک مقدار قابل کاربرد برای آستانه سوختگی با استفاده از بند ۴، اطلاعات مربوط به

- دوره تماس،

- جنس سطح و

- بافت سطح

از نتایج شناسایی سطوح داغ قابل لمس ( به بند ۵-۲ مراجعه شود) و تجزیه و تحلیل وظیفه (به بند ۵-۳ مراجعه شود) باید استخراج گردد. انتخاب روند، شامل مراحل مشخص شده در بند ۵-۵-۲ و ۵-۵-۳ می باشد.

### ۵-۵-۲ تعیین دوره تماس

#### ۵-۵-۲-۱ کلیات

با استفاده از نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل وظیفه ( به بند ۵-۳ مراجعه شود) می توان نتیجه گرفت :

الف- آیا تماس پوست با یک سطح داغ می تواند به طور عمدی یا غیر عمدی اتفاق بیفتد به عنوان مثال لمس اجزاء کنترل و

ب- گروه افرادی که سطح داغ را لمس می کنند یا ممکن است لمس کنند،

- افراد بالغ سالم،

- کودکان،

- سالمندان یا

- افرادی که دارای ناتوانی جسمی هستند.

#### ۵-۵-۲-۲ تماس غیر عمدی

توانایی انسان برای نشان دادن واکنش و خاتمه دادن به تماس غیر عمدی با یک سطح داغ پس از احساس درد به سن و شرایط فیزیکی آنها بستگی دارد. بنابراین دوره تماس از فردی تا فرد دیگر متفاوت می باشد.

#### الف- افراد بالغ سالم

برای افراد بالغ سالم، جدول ب-۱ کاربرد دارد. به طور معمول بهتر است دوره تماس حداقل یک ثانیه ای مورد استفاده قرار بگیرد. در صورتیکه مطلقاً هیچگونه محدودیتی از حرکت برای سریع ترین عقب نشینی ممکن که به دنبال یک احساس درد در اثر تماس با یک سطح داغ اتفاق می افتد وجود نداشته باشد، می توان دوره تماس حداقل نیم ثانیه را انتخاب کرد. اگر زمان عکس العمل طولانی تری مورد انتظار است (به عنوان مثال شرایطی که سهولت حرکت را محدود می کند) ، بهتر است یک دوره تماس طولانی تر انتخاب گردد که چهار ثانیه پیشنهاد می گردد.

ب- کودکان



برای کودکان، جدول ب-۱ کاربرد دارد. حداقل دوره تماس انتخاب شده نباید کمتر از یک ثانیه باشد. اگر قرار است تماس با یک سطح داغ و به دلیل سن آنها زمان طولانی تر عکس العمل، مورد انتظار باشد باید زمان حداقل چهار ثانیه انتخاب شود.

کودکان کوچکتر از ۲۴ ماه به اندازه کافی دارای عکس العمل سریع که آنها را قادر سازد دستهایشان را از هرآنچه باعث سوختگی شان می شود دور کنند نیستند. بنابراین آنها همیشه قادر به گریز از سطوح نمی باشند. دوره تماس برای کودکان بسیار خردسال می تواند تا (کمتر از) ۱۵ S باشد.

### ب- افراد سالمند

برای افراد سالمند، جدول ب-۱ کاربرد دارد. اگر محصول مورد نظر، اساساً توسط افراد سالمند مورد استفاده قرار می‌گیرد باید یک ثانیه به عنوان حداقل دوره تماس، انتخاب شود. اگر قرار است تماس با یک سطح داغ و به دلیل سن این افراد، زمان طولانی‌تر عکس‌العمل مورد انتظار باشد باید دوره تماس حداقل چهار ثانیه انتخاب شود.

### ت- افراد دارای ناتوانی‌های جسمی

چنانچه افرادی که دارای ناتوانی‌های جسمی هستند قادر باشند یک سطح داغ را لمس کنند، باید به این احتمال، توجه خاصی شود و ماهیت ناتوانی و استفاده از محصول در نظر گرفته شود. باید تصمیم‌گیری شود آیا جدول ب-۱ قابل کاربرد است یا دوره‌های طولانی‌تر تماس باید انتخاب شوند.

### ۵-۲-۳ تماس عمدی

اگر سطح داغ، بطور عمدی لمس گردد، به طور ایده‌آل، حداکثر پهنای زمانی تماس باید اندازه‌گیری شود. در صورتیکه امکان اندازه‌گیری حداکثر پهنای زمانی وجود نداشته باشد باید با استفاده از جدول ب-۱ یک دوره تماس نماینده انتخاب گردد. سپس این پهنای زمانی باید به عنوان پایه دوره تماس واقعی انتخاب شود. برای تماس عمدی با یک سطح داغ، دوره تماس کمتر از چهار ثانیه نباید مورد استفاده قرار گیرد.

در حالت کلی، جدول ب-۱ برای افراد بالغ سالم، کودکان، افراد سالمند و افرادی که دارای ناتوانی جسمی هستند کاربرد دارد. علی‌رغم واقعیت ذکر شده باید بررسی شود آیا محصول، توسط گروهی از مردم به غیر از افراد بالغ سالم و در شرایطی مورد استفاده قرار می‌گیرد که کار، زمانی بیش از آنچه در جدول ب-۱ مشخص شده است به طول خواهد انجامید؟ در این مورد، دوره‌های تماس باید بر طبق آنچه که گفته شد تصحیح گردند. اگر محصول برای افراد دارای ناتوانی جسمی ساخته شده است، ماهیت ناتوانی و جزئیات آن باید در نظر گرفته و توصیه پزشکی فرد کارشناس اعمال شود. جسمی ساخته شده است، ماهیت ناتوانی و جزئیات آن باید در نظر گرفته و توصیه پزشکی فرد کارشناس اعمال شود.

### ۵-۳ انتخاب آستانه سوختگی

آستانه سوختگی با استفاده از دوره تماس تعیین شده طبق بند ۵-۲-۵ و مواد و بافت تشکیل دهنده سطح، باید از جدول ۴-۲ اخذ شود. نتیجه برای دوره‌های کوتاه تماس، گستره‌ای از مقادیر و برای دوره تماس طولانی‌تر، یک مقدار معین می‌باشد.

انواع مواد در شکل های ۲، ۵، ۶ و ۷ به طور واضح مشخص نشده است و جدول ۱ در بعضی از موارد می تواند بر طبق خواص هدایت گرمایی مواد، مورد ارزیابی قرار بگیرد. اینرسی دمایی ( پیوست الف و ت) مواد مربوطه باید با اینرسی دمایی گروههای: فلزات، سرامیک ها و مواد شیشه ای، پلاستیک ها یا چوب مقایسه شوند. سپس می توان به این مواد، یک مقدار آستانه سوختگی از گروه مواد با همان اینرسی دمایی، اختصاص داد. پیش نیاز این امر آن است که ترتیب اینرسی دمایی مواد مورد سوال در مقایسه با اینرسی های گروه موادی که در این استاندارد آورده شده اند با دقت کافی، اندازه گیری و تخمین زده می شود. اگر ترتیب اینرسی دمایی مواد مورد سوال اصلا معلوم نباشد هیچ مقداری را نمی توان برای آستانه سوختگی از این استاندارد به دست آورد. این مسئله، خصوصا برای پلاستیک ها (برای مثال پلی استایرن منبسط شده)، زمانی که خواص هدایت گرمایی می تواند به طور قابل توجهی از مواد پلاستیکی شرح داده شده در بند ۴-۲ انحراف پیدا کند صدق می نماید.

#### ۵-۶ مقایسه دمای سطح و آستانه سوختگی

دمای اندازه گیری شده سطح که طبق بند ۵-۴ اندازه گیری می شود باید با مقدار آستانه سوختگی انتخاب شده طبق بند ۵-۵ مقایسه گردد. نتایج به دست آمده ممکن است به صورت زیر باشد:

- دمای سطح، بالاتر از آستانه سوختگی می باشد؛
- دمای سطح، در شکل های ۲ تا ۷ (به بند ۴-۲ مراجعه شود) درون گستره قرار دارد؛
- دمای سطح، پایین تر از آستانه سوختگی قرار دارد.

#### ۵-۷ تعیین خطر سوختگی

##### ۵-۷-۱ بالاتر بودن دمای سطح نسبت به آستانه سوختگی

چنانچه دمای اندازه گیری شده سطح، بالاتر از آستانه سوختگی باشد، انتظار می رود تماس پوست با سطح داغ منجر به آسیب پوستی شود، به عبارت دیگر خطر سوختگی وجود دارد. این خطر نمی تواند به صورت کمی اندازه گیری شود اما می تواند با استفاده از روش زیر به صورت کیفی تعیین شود.

خطر سوختگی در موارد زیر بیشتر خواهد بود هر چقدر:

- دمای اندازه گیری شده سطح، بالاتر از آستانه سوختگی باشد؛
- دوره تماس طولانی تر باشد که باعث می شود دمای سطح از آستانه سوختگی بیشتر شود؛
- شخص درباره خطر سوختگی، آگاهی کمتری داشته باشد (برای مثال کودکان)؛

- شانس کمتری برای عکس العمل متقابل وجود داشته باشد؛
- سطح داغ در دسترس تر باشد؛
- طبق استفاده در نظر گرفته شده برای محصول، خطر تماس بیشتر باشد؛
- احتمال تماس متداول، بیشتر باشد؛
- آگاهی قبلی کاربر، در رابطه با جابجایی ایمن محصول، کمتر باشد.

#### ۵-۷-۲ قرار گرفتن دمای سطح در محدوده گستره آستانه سوختگی

چنانچه دما اندازه گیری شده سطح، در شکل های ۲ تا ۷ در گستره آستانه سوختگی قرار بگیرد، امکان آسیب پوستی وجود دارد. این امر به معنی وجود عدم قطعیت در تعیین آستانه سوختگی می باشد. هنوز یک خطر معین سوختگی وجود دارد که می توان آن را مشابه با بند ۵-۷-۱ به صورت کیفی تعیین کرد.

#### ۵-۷-۳ پایین تر بودن دمای سطح نسبت به آستانه سوختگی

چنانچه دمای اندازه گیری شده، پایین تر از آستانه سوختگی باشد، به طور عادی، پوست صدمه نخواهد دید. به طور کلی در این حالت، خطر سوختگی وجود ندارد. حتی اگر دما، پایین تر از آستانه سوختگی باشد امکان احساس درد یا آزرده گی وجود دارد. جزئیات بیشتر در رابطه با اثر درد و اقدامات محافظت کننده در پیوست های الف، ب و ث بیان شده است.

#### ۵-۸ تکرار

ارزیابی ریسک سوختگی همانطور که در بندهای ۵-۲ تا ۵-۷ مشخص شده است باید برای کلیه سطوح یک محصول که در حین استفاده می توانند مورد استفاده قرار بگیرند اجرا شود.

ارزیابی باید تکرار شود اگر

- ساختار محصول تغییر کند،
- محدوده تنظیمات دما/توان محصول، تغییر کند،
- نحوه استفاده محصول تغییر کند، یا
- در هر یک از شرایط دیگر تغییری ایجاد شود که این تغییر بتواند منجر به یک نتیجه متفاوت در ارزیابی ریسک سوختگی شود.

## ۶ اقدامات محافظت کننده

### ۶-۱ کلیات

این بند به منظور حفاظت در برابر سوختگی، یک راهنما می باشد. جزئیات بیشتر مشخصات در این استاندارد بیان نمی شود.

### ۶-۲ بدون خطر سوختگی

اگر ارزیابی ریسک که طبق بند ۵ انجام گرفته هیچگونه خطر سوختگی را نشان ندهد، به طور طبیعی نیازی به اقدامات محافظت کننده در برابر سوختگی نمی باشد.

### ۶-۳ خطر سوختگی

اگر ارزیابی ریسک که طبق بند ۵ انجام گرفته خطر سوختگی را نشان دهد به طور کلی برای جلوگیری از سوختگی هنگام تماس پوست با سطح داغ، اعمال اقدامات محافظت کننده، مورد نیاز می باشند. اگر نیاز به اقدامات محافظت کننده می باشد اقدامات ویژه ای که بهتر است اعمال شوند به مفاد عملکردی بستگی داشته و نمی توان آنها را در این استاندارد تعیین کرد. ولیکن راهنمای زیر فراهم شده است.

اقدامات محافظت کننده در برابر سوختگی مهمتر هستند هرچقدر:

- دمای اندازه گیری شده سطح، بالاتر از آستانه سوختگی باشد؛
- دوره تماس طولانی تر باشد که باعث می شود دمای سطح از آستانه سوختگی بیشتر شود؛
- شخص درباره خطر سوختگی، آگاهی کمتری داشته باشد (برای مثال کودکان)؛
- شانس کمتری برای عکس العمل متقابل وجود داشته باشد؛
- سطح داغ در دسترس تر باشد؛
- طبق استفاده در نظر گرفته شده برای محصول، خطر تماس بیشتر باشد؛
- احتمال تماس متداول، بیشتر باشد؛
- آگاهی قبلی کاربر، در رابطه با جابجایی ایمن محصول، کمتر باشد.

نکات بیان شده فوق، جامع نمی باشد و هر وضعیتی باید به طور مفهومی مورد قضاوت قرار بگیرد. مثال های اقدامات محافظت کننده در برابر سوختگی در پیوست ث بیان شده اند. در مواردی که اعمال مهندسی اقدامات محافظت کننده می تواند وجود داشته باشد این اقدامات بر اقدامات محافظت کننده شخصی ارجحیت دارند.

در هر بخش ویژه، تصمیم گیری شده است که کدام اقدامات محافظت کننده لازم است اعمال شود. سپس بهتر است کلیه شرایط همراه با آن در نظر گرفته شود و عوامل بالا نیز مورد توجه قرار گیرند. در استانداردهای ویژه محصولات در صورت لزوم، اقدامات محافظت کننده مناسب، بهتر است تعیین گردند.

یکی از چندین اقدام محافظت کننده امکان پذیر، کاهش دمای سطح به زیر آستانه سوختگی می باشد. برای دستیابی به این امر، مقادیر حدی دمای سطح می توانند در محدوده آستانه سوختگی یا زیر آستانه سوختگی بنا نهاده شوند. در نتیجه این وظیفه تولید کننده است که راه حل های فنی را برای مطابقت با مقادیر حدی

برقرار شده به کار گیرد. کاهش دماهای سطح و برقرار کردن دماهای حدی، فقط برای آن بخش هایی از یک محصول کاربرد دارد که به عنوان قسمتی از عملکرد محصول، عمداً گرما داده نمی شوند. در مواردی که سطوح محصول برای قابل اجرا بودن عملکرد محصول باید داغ و قابل دسترس باشند ( به عنوان مثال سطح عملکردی یک غذاپز<sup>۱</sup>) اقدامات محافظت کننده دیگری باید اعمال گردند.

## ۷ راهنمای تنظیم مقادیر حدی دمای سطح

### ۷-۱ فرآیند

اگر قرار است مقادیر حدی دمای سطح به منظور جلوگیری از سوختگی، مطابق با استاندارد ها و قوانین تنظیم شوند، توصیه می شود فرآیند زیر اجرا گردد:

- ارزیابی ریسک سوختگی؛
  - تصمیم گیری برای اقدامات محافظت کننده، که شامل تنظیم مقادیر حدی برای دمای سطح می باشد؛
  - انتخاب مقادیر مناسب؛
  - تنظیم مقادیر حدی برای دمای سطح؛
- مراحل این فرآیند با جزئیات، در بندهای ۷-۲ تا ۷-۵ تعیین شده است. این مراحل، در شکل پ-۲ به شکل نمودار گردش نمایش داده شده است. در پیوست چ، یک مثال ارائه شده است.

### ۷-۲ ارزیابی ریسک سوختگی

می توان بین تنظیم مقادیر حدی دمای سطح برای یک محصول موجود و آن محصولاتی که در آینده تولید خواهند شد یک وجه تمایز ایجاد کرد.

---

<sup>۱</sup> - Hob

الف- محصول موجود

ارزیابی ریسک سوختگی برای محصولی که در حال حاضر وجود دارد، باید مطابق با بند ۵ انجام شود.

ب- محصولی که در آینده قرار است تولید شود یا مورد استفاده قرار گیرد

خطر سوختگی برای محصولی که در حال حاضر وجود ندارد یا استفاده آن در آینده دقیقاً معلوم نیست باید به طور تخمینی، محاسبه گردد. اطلاعات مورد نیاز برای بندهای ۲-۵ الی ۳-۵ باید تا جای ممکن جمع آوری گردد. برای آن جنبه‌هایی از محصول و استفاده از محصول که نمی‌توان آن را به دقت معلوم کرد باید فرض‌های معقولی انجام گیرد. تا جای ممکن تجربیات مربوط به محصولات مشابه و موجود فعلی و استفاده آنها باید به کار گرفته شوند.

در صورت لزوم یک پیش‌الگو<sup>۱</sup> از محصول باید تولید و استفاده از آن آزمون شود. سپس حتی اگر اجرای همه مراحل ارزیابی ریسک سوختگی بیان شده در بندهای ۴-۵ تا ۸-۵ امکان پذیر نمی‌باشد چنانچه خطر سوختگی وجود داشته باشد بهتر است نتیجه را با یک تخمین غیر دقیق بدست آورد.

۷-۳ تصمیم‌گیری برای اقدامات محافظت‌کننده

اگر ارزیابی ریسک، طبق بند ۷-۲ انجام شود و خطر سوختگی را نشان بدهد برای به کارگیری اقدامات محافظت‌کننده باید تصمیمی اتخاذ شود. در بند ۶، یک راهنما ارائه شده است. یکی از اقدامات محافظت‌کننده امکان پذیر، کاهش دمای سطح به زیر آستانه سوختگی می‌باشد. برای دستیابی به این امر می‌توان در استانداردها یا قوانین، یک مقدار حدی برای دمای سطح داغ تنظیم کرد. اگر تصمیم گرفته شده است که یک مقدار حدی برای دمای سطح، تنظیم گردد مراحل تعیین شده در بندهای ۴-۷ و ۵-۷ باید اجرا شوند.

۷-۴ انتخاب مقادیر مناسب

با استفاده از اطلاعات جمع آوری شده طبق بندهای ۲-۵ و ۳-۵، مقادیر قابل کاربرد برای آستانه سوختگی باید طبق بند ۵-۵ انتخاب گردد.

---

<sup>۱</sup> - prototype

## ۷-۵ تنظیم مقادیر حدی برای دمای سطح

### ۷-۵-۱ دوره تماس بین نیم ثانیه و یک دقیقه

هنگامی که فرآیند مطرح شده در بند ۷-۴ اجرا می گردد، گستره ای از آستانه سوختگی به عنوان یک نتیجه برای دوره تماس بین نیم ثانیه و یک دقیقه به دست خواهد آمد. گستره مقادیر بدست آمده باید با در نظر گرفتن عوامل زیر به طور دقیق تنظیم شوند.

#### الف- افرادی که سطح را لمس می کنند یا ممکن است لمس کنند

- مقادیر حدی برای افراد جوان، سالمند و افراد دارای ناتوانی های جسمی می تواند در وسط گستره می تواند انتخاب گردد.

- مقادیر حدی برای کودکان بهتر است نزدیک به انتهای پایینی گستره انتخاب شود. برای محصولات تولید شده ویژه کودکان مقداری بر روی انتهای پایینی آستانه، توصیه می گردد.

#### ب- بافت سطح

- مقادیر حدی برای مواردی که بافت سطح، بیشتر باشد، می تواند نزدیک تر به انتهای بالایی گستره انتخاب گردد.

- مقادیر حدی برای مواردی که سطح نرم تر باشد بهتر است نزدیک تر به انتهای پایینی گستره انتخاب گردد.

یادآوری- برای سطوحی که بافت آنها زیاد است (برای مثال موج دار)، ظرفیت گرمایی سطح هنگامیکه با پوست انسان مقایسه می شود کوچکتر خواهد شد و با جزئیات بیشتری باید بررسی گردد.

#### پ- احتمال تماس

- مقادیر حدی برای مواردی که احتمال تماس با یک سطح داغ بیشتر باشد بهتر است نزدیک تر به انتهای پایینی گستره انتخاب گردد.

- مقادیر حدی برای مواردی که احتمال تماس با سطح داغ پایین تر باشد می تواند نزدیک تر به انتهای بالایی نمودار گستره انتخاب گردد.

#### ت- نتایج تماس

- مقادیر حدی برای مواردی که تماس با یک سطح داغ، نتایج سخت تری را در بر داشته باشد باید نزدیک تر به انتهای پایینی گستره انتخاب گردد.

- مقادیر حدی برای مواردی که تماس با یک سطح داغ نتایج خفیف تری را در بر داشته باشد، می تواند نزدیک تر به انتهای بالایی گستره، انتخاب گردد.



کلیه این فاکتورها باید هنگام تنظیم مقادیر حدی سطح، در نظر گرفته شوند. اهمیت هر عامل به محتوای عملکردی بستگی دارد و باید مطابق با آن مورد ارزیابی قرار گیرد. در نتیجه این امر "تنظیم دقیق" یک مقدار منفرد برای دما می تواند به عنوان مناسب ترین مقدار آستانه سوختگی انتخاب گردد. توصیه می گردد مقدار تعیین شده برای آستانه سوختگی به عنوان مقدار حدی دما در برابر سوختگی تنظیم گردد.

**یادآوری** - مقدار حدی انتخاب شده برای دمای سطح، پوست را در مقابل سوختگی محافظت می کند اما ممکن است برای حفاظت در برابر درد و آزدگی کافی نباشد.

### **۷-۵-۲ دوره تماس یک دقیقه و بیشتر**

برای دوه تماس یک دقیقه و بیشتر، آستانه سوختگی به صورت گستره ای از مقادیر ارایه نمی شود بلکه به صورت یک مقدار منفرد ( به جدول ۱ مراجعه شود) ارائه می گردد و نیازی به " تنظیم دقیق" نمی باشد. بنابراین توصیه می گردد مقدار آستانه سوختگی مطابق با بند ۷-۴ به عنوان مقدار حدی دمای سطح در برابر سوختگی تنظیم شود.

**یادآوری** - آستانه های سوختگی مربوط به دوره تماس یک دقیقه و بیشتر، پایین تر از آستانه های سوختگی مربوط به دوره های کوتاه تر تماس است می باشند و زمان عکس العمل مورد نیاز نمی باشد. شخصی که یک سطح داغ را لمس می کند ابتدا احساس درد و آزدگی خواهد کرد. به طور عادی، زمان کافی برای خاتمه دادن تماس پوست با سطح داغ وجود دارد و هیچ سوختگی اتفاق نخواهد افتاد. این امر برای افراد بالغ، کودکان، سالمند و افراد دارای ناتوانایی های جسمی کاربرد دارد. بررسی های ویژه برای آن دسته از افرادی که قادر نیستند درد ایجاد شده توسط گرما را احساس کنند و آنهایی که توانایی حرکتشان محدود است، برای مثال کودکان بسیار خردسال که بر روی یک پد گرمایی دراز کشیده اند لازم می باشد.

## پیوست الف (اطلاعاتی)

### سابقه علمی

مقادیر تعیین شده برای آستانه سوختگی در بند ۴-۲، بر اساس تحقیقات علمی انجام شده توسط چندین گروه می باشند.

آزمایشات، بر روی پوست خوک ها، که بسیار شبیه به پوست انسان می باشد، انجام شده است ( به کتابنامه [8] مراجعه شود). مقادیر دمای پوست که منجر به سوختگی پوست می شود مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است. وقوع آسیب پوستی، به دمای سطح پوست و مدت زمانی که سطح، در معرض دمای بالا قرار می گیرد بستگی دارد. به عنوان یک نتیجه از این تحقیقات، دو مرز دمایی برای سطح پوست، برای هر دوره قرار گیری در معرض دمای بالا تشخیص داده شدند. مرز پایینی، مرز بین آسیب ندیدن و شروع آسیب قابل برگشت می باشد. در حالیکه مرز بالایی، مرز بین وقوع آسیب برگشت پذیر و وقوع آسیب پوستی برگشت ناپذیر است که این آسیب نمی تواند بهبود پیدا کند و منجر به تخریب کامل پوست می گردد ( سوختگی کامل).

همچنین گرماییکه به هنگام تماس شی با پوست از شی به پوست جریان پیدا می کند از نقطه نظر تئوری مورد بررسی و تحقیق قرار گرفته است ( به کتابنامه های [9] و [10] مراجعه شود). فرمولهایی برای محاسبه دمای سطح پوست و داخل پوست، تعیین شده اند. با استفاده از مقادیر مرجع آستانه سوختگی (به کتابنامه [8] مراجعه شود) در بعضی از موارد، محاسبه دمای سطح شی داغی که تماس پوست با آن منجر به سوختگی می گردد امکان پذیر شد.

یک دستگاه به نام ترمستسیومتر<sup>۱</sup> ساخته شد که قادر بود دمای سطح پوست را به هنگام تماس آن با یک شی داغ اندازه گیری کند ( به کتابنامه های [11] و [12] مراجعه شود).

ترمستسیومتر برای تعیین دمای سطح داغ یک شی داغ که به هنگام تماس پوست با آن منجر به سوختگی می شد مورد استفاده قرار گرفت ( به کتابنامه های [15] و [16] مراجعه شود). دمای شی داغ تا زمانیکه ترمستسیومتر دما را مقداری بر روی مرز پایینی بین عدم آسیب و شروع آسیب پوستی قابل بازگشت که توسط مرجع [8] تعیین شده بود نشان می داد متغیر بود. سپس دمای سطح شی به وسیله دستگاه مرسوم اندازه گیری دما تعیین شد. این اندازه گیری ها برای سطوح ساخته شده از مواد مختلف و برای دوره های تماس مختلف اجرا شدند.

---

<sup>1</sup> - Thermesthesiometer

آزمایشات، بر روی موش های صحرایی و خوک ها انجام شدند (به کتابنامه [17] مراجعه شود). آزمایشات انجام شده بر روی مواد مختلف، دماهایی را که به هنگام تماس پوست حیوانات با سطوح مواد داغ، منجر به سوختگی با عمق ها و شدت های متفاوت می شد تعیین کردند. اگرچه پله های استفاده شده برای دما کاملا بزرگ بودند، ولیکن نتایج، حاکی از وجود تشابه بین مراجع [15] و [16] بودند.

مقادیر دماهای سطح شی که مطابق با مراجع [15] و [16]، برای شروع سوختگی و برای دوره های تماس کوتاه و فلزات اندازه گیری شدند در محدوده  $2^{\circ}\text{C}$  تا  $3^{\circ}\text{C}$  با مقادیر محاسبه شده طبق مرجع [9] و [10] همخوانی داشتند. برای مواد با هدایت گرمایی پایین تر نیز بین اندازه گیری و محاسبه، همخوانی وجود دارد اما این همخوانی کاملا به خوبی آنچه که برای فلزات است نمی باشد. برای مواد با هدایت گرمایی بسیار پایین، محاسبه، منجر به نتایجی می شود که از نظر اصولی بسیار بالاتر از مقادیر اندازه گیری شده می باشند. برای اینگونه مواد به نظر نمی رسد محاسبات منجر به مقادیر معتبری شوند.

در این استاندارد، مقادیر محاسبه شده برای آستانه سوختگی بر اساس نتایج اندازه گیری ارائه شده در مراجع [15] و [16] برای دوره های کوتاه تماس و در مرجع [8] برای دوره های بلند تماس می باشند. مقادیر آستانه سوختگی بویژه آنهایی که مربوط به دوره های بلند تماس می باشند در معرض عدم قطعیت می باشند. این امر به دلایل زیر اتفاق می افتد:

- نیروی تماس می تواند متغیر باشد،
- پوست می تواند خشک یا مرطوب (در اثر تعریق) باشد،
- تعیین علمی آستانه سوختگی، دقیق نمی باشد، و
- در این استاندارد، موادی که دارای تفاوت ناچیز اینرسی گرمایی هستند برای ساده سازی به یک گروه ملحق شده اند.

کلیه این موارد منجر به عدم قطعیت در تعیین محل دقیق آستانه سوختگی می شوند. برای منظور کردن این عدم قطعیت، مقادیر آستانه سوختگی در شکل های ۲، ۵، ۶ و ۷ به جای یک خط به صورت گستره ای از مقادیر نمایش داده شده اند. ولیکن تاثیرهای بیان شده در مقایسه با تاثیر خواص هدایت گرمایی مواد، کوچک در نظر گرفته می شوند. در نتیجه گستره ها در مقایسه با تفاوت های موجود برای گروه های مختلف، کوچک هستند. در این استاندارد برای این موارد، مقادیر دقیق تعیین می شوند.

از آنجاییکه این مدرک فقط با سطوح محصولات جامد سر و کار دارد آستانه های سوختگی مربوط به آب در بخش اصلی این استاندارد تعیین نمی گردد. علی رغم این امر، اگر استفاده از مقادیر آستانه سوختگی برای تماس پوست با آب ضرورت دارد بهتر است این مقادیر، از حد پایین تر گستره بدست آمده برای فلزات بدون روکش در شکل ۲ و از مقادیر ارائه شده در جدول ۱ استنتاج شوند.

در بعضی از موارد، مقادیر آستانه سوختگی برای موادی که صریحا در شکل های ۲، ۵، ۶ و ۷ در جدول ۱ مشخص نشده اند می تواند مطابق بند ۵-۵-۳ استنتاج گردد. این امر در صورتی امکان پذیر است که خواص هدایت گرمایی مواد مورد سوال، معلوم باشد. مهمترین کمیت، اینرسی دمایی به عبارت دیگر، دانسیته محصول، هدایت دمایی و ظرفیت دمایی ویژه می باشد (به کتابنامه [10] مراجعه شود). اینرسی دمایی می تواند از جداول ( برای مثال پیوست ت) استنتاج شده یا باید اندازه گیری شود. اگر اینرسی دمایی، تفاوت چشمگیری با اینرسی دمایی گروههای مواد بیان شده در بند ۴-۲ داشته باشد، با استفاده از این استاندارد هیچ مقداری برای آستانه سوختگی نمی توان استنتاج کرد. در این موارد توصیه می گردد برای تعیین آستانه سوختگی از ترمستسیونتر و روش شرح داده شده در مراجع [13]، [14]، [15] و [16] استفاده گردد. این استاندارد، فقط با اطلاعات دمایی راجع به آستانه سوختگی سر و کار دارد. اما در بعضی از موارد، آستانه درد نیز مورد نظر می باشد، برای مثال زمانی که تماس سطح داغ با پوست مورد نظر است. مقادیر آستانه درد می تواند از مرجع [18] استنتاج گردد.

پیوست ب  
(الزامی)

دوره های تماس

برای تخمین دوره تماس پوست با یک سطح داغ، مقادیر مندرج در جدول ب-۱ کاربرد دارد.

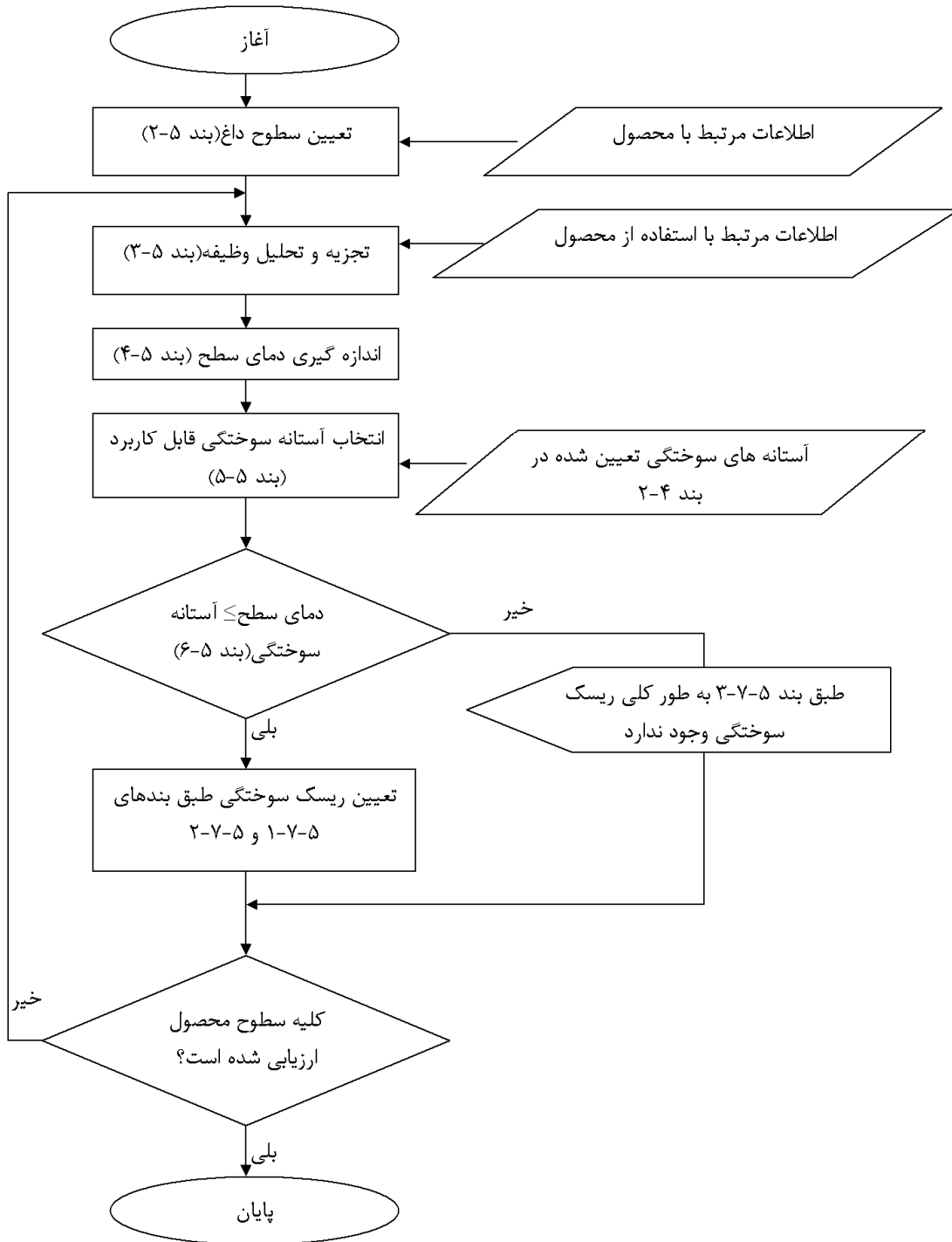
جدول ب-۱- راهنمای انتخاب دوره های تماس

مثال هایی از تماس با یک سطح داغ		دوره تماس تا
عمدی	غیر عمدی	
* —	تماس با یک سطح داغ و سریع ترین عقب نشینی ممکن به دنبال احساس درد و بدون محدودیت حرکتی	۰/۵ s
* —	تماس با یک سطح داغ و عقب نشینی سریع به دنبال احساس درد	۱ s
فعال کردن یک سویچ، فشار دادن یک کلید	تماس با یک سطح داغ و زمان طولانی عکس العمل	۴ s
فعال سازی با تاخیر یک سویچ، تنظیم جزئی یک چرخ دستی، شیر و غیره	افتادن بر روی یک سطح داغ، بدون به هوش آمدن	۱۰ s
چرخاندن یک چرخ دستی، شیر و غیره		۱ min
استفاده از اجزاء کنترلی (کنترل کننده ها، دستگیره ها و غیره)		۱۰ min
استفاده مداوم از اجزاء کنترلی (کنترل کننده ها، دستگیره ها و غیره)		۸ h
		* کاربرد ندارد

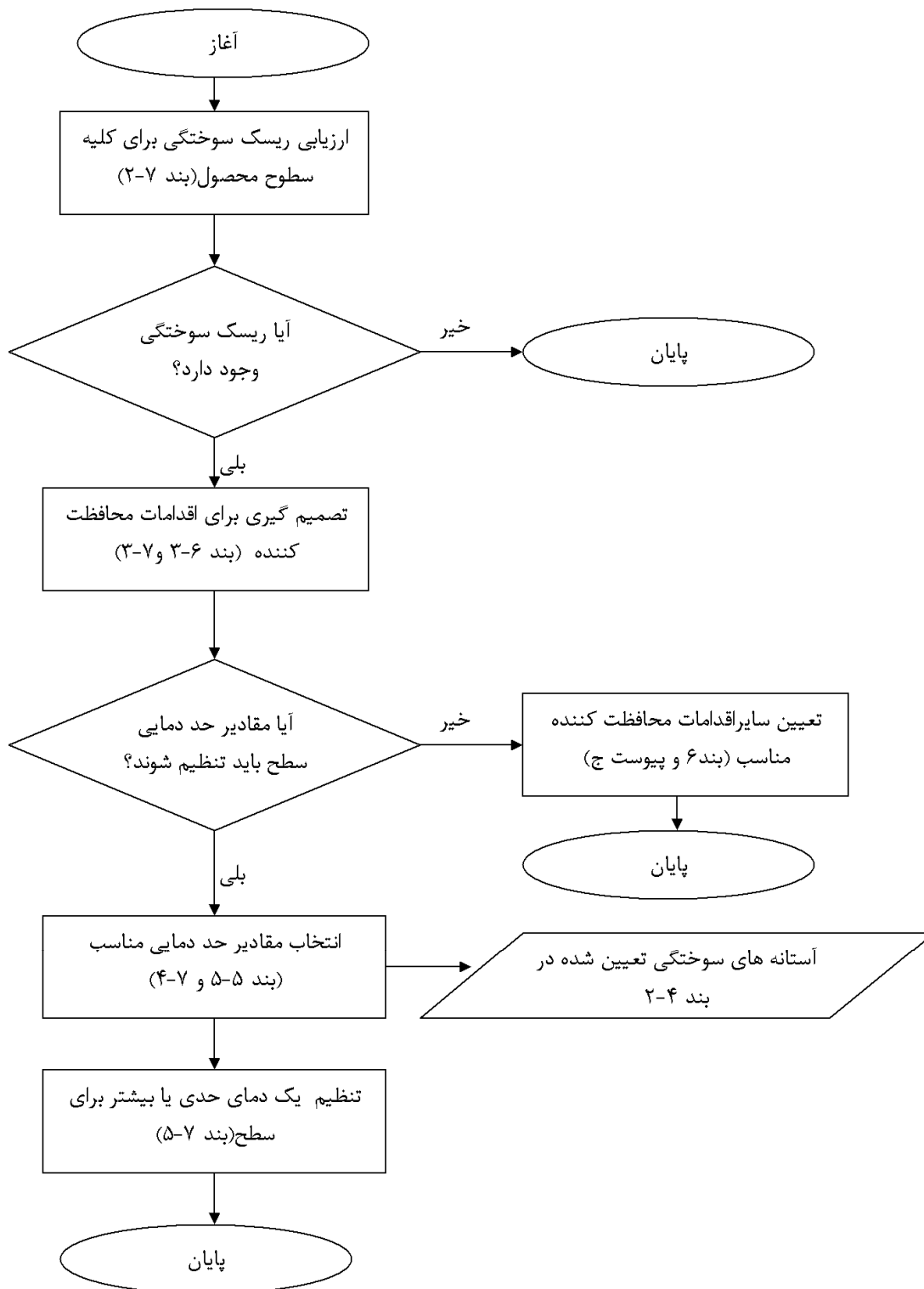
پیوست پ  
(اطلاعاتی)

نمودارهای گردش برای کاربرد این استاندارد

به شکل های پ-۱ و پ-۲ مراجعه کنید.



شکل پ-۱- فرآیند ارزیابی خطر سوختگی



شکل پ-۲- فرآیند تنظیم مقادیر حدی برای دمای سطوح

پیوست ت  
(اطلاعاتی)  
خواص دمایی مواد انتخابی

جدول ت-۱ برگرفته از مرجع [9] می باشد.

جدول ت-۱

مواد	هدایت دمایی W/(m.K)	ظرفیت دمایی ویژه $10^3 \cdot J/(kg.K)$	دانسپته $10^3 \cdot kg/m^3$	اینرسی دمایی $10^6 \cdot J^2/(s.m^4 \cdot K^2)$
پوست(میانگین)	۰/۵۵	۴/۶	۰/۹	۲/۳
آب	۰/۶	۴/۱۹	۱/۰	۲/۵۳
فلزات				
آلومینیوم	۲۰۳	۰/۸۷۲	۲/۷۱	۴۸۱
برنج(میانگین)	۸۵/۵	۰/۳۷۷	۸/۹	۲۸۶
استیل	۴۳/۳	۰/۴۶۱	۷/۸	۱۶۳
شیشه				
شیشه معمولی	۰/۸۸	۰/۶۷۰	۲/۶	۱/۵۱
پیرکس*	۱/۱۳	۰/۸۳۸	۲/۲۵	۲/۱۴
سیلیکات بوروسدیم	۱/۲۲	۰/۸۳۸	۲/۲	۲/۲۵
مواد سنگی				
سنگ	۰/۹۲	۰/۸۳۸	۲/۳	۱/۷۷
آجر	۰/۳۶	۰/۸۳۸	۱/۷	۰/۹۰
مرمر	۲/۳۰	۰/۸۸۰	۲/۷	۵/۴۸
بتون	۲/۴۳	۰/۹۲۲	۲/۴۷	۵/۵۱
پلاستیک ها(میانگین)	۰/۲۵	۱/۵۵	۱/۲۸	۰/۴۹
رزین های خالص	۰/۱۸	۱/۵۱	۱/۰۴	۰/۲۱
فلوئورکربن ها	۰/۲۵	۰/۹۲۲	۲/۱۳	۰/۴۹
پلی آمیدهای ۶،۱۱،۶،۶	۰/۲۱	۲/۱۰	۱/۱۱	۰/۴۹
استال	۰/۲۳	۱/۴۷	۱/۴۳	۰/۴۶
استات سلولز	۰/۲۶	۱/۵۱	۱/۲۸	۰/۴۹
پلی استایرن GP	۰/۱۲	۱/۴۳	۱/۰۵	۰/۱۸



ادامه جدول ت-۱

اينرسی دمایی $10^6 \cdot J^2 / (s \cdot m^4 \cdot K^2)$	دانسیتة $10^3 \cdot kg/m^3$	ظرفیت دمایی ویژه $10^3 \cdot J / (kg \cdot K)$	هدایت دمایی $W / (m \cdot K)$	مواد
۰/۶۱	۰/۹۳	۲/۱۰	۰/۳۲	پلی اتیلن ها (میانگین)
۰/۷۲	۱/۲۵	۱/۳۸	۰/۴۲	فنولیک ها
۰/۲۱	۰/۹	۱/۹۳	۰/۱۲	پلی پروپیلن
۰/۲۳۳	۰/۶۶	۱/۷۲	۰/۱۸	چوب ها (میانگین)
۰/۲۰۵	۰/۶۵	۱/۸۰	۰/۱۸	درخت زبان گنجشک <sup>۱</sup>
۰/۱۹۳	۰/۷۱	۱/۵۹	۰/۱۷	درخت فان <sup>۲</sup>
۰/۲۳۰	۰/۷۰	۱/۷۲	۰/۱۹	درخت بلوط <sup>۳</sup>
۰/۱۶۹	۰/۶۰	۱/۷۶	۰/۱۶	درخت کاج <sup>۴</sup>
* پیرکس مثالی از یک محصول تجاری در دسترس می باشد.				

- 
- 1 - Ash
  - 2 - Birch
  - 3 - Oak
  - 4 - Pine

## پیوست ث

### (اطلاعاتی)

#### مثال هایی از اقدامات محافظت کننده در برابر سوختگی

##### ث-۱ اقدامات محافظت کننده در برابر سوختگی

با توجه به معیار های مشخص شده در بند ۶، اقدامات زیر می توانند هم به طور جداگانه و هم به طور ترکیبی به کار برده شوند. اقدامات مهندسی ارجح تر بوده و بهتر است در الویت قرار داده شوند:

الف- اقدامات مهندسی:

- کاهش دمای سطح؛
  - انتخاب مواد و بافت هایی با آستانه های سوختگی بالا برای سطح؛
  - ایزولاسیون ( برای مثال چوب، چوب پنبه، روکش فیبری)؛
  - استفاده از حفاظ ها ( برای مثال صفحات و میله ها)؛
  - ساختار سطح ( برای مثال زبر کردن سطح، استفاده از دندانها<sup>۱</sup> یا پره ها<sup>۲</sup> )
  - جدا سازی قسمت هایی از یک محصول که عمدا لمس می شوند و سطوح داغ محصول.
- ب- اقدامات سازمانی:
- نصب علائم هشدار دهنده (به پیوست ح مراجعه شود)؛
  - به کار انداختن سیگنال های هشدار دهنده؛
  - راهنمایی و آموزش کاربرها؛
  - دستورالعمل و مستند سازی فنی برای استفاده؛
  - تنظیم مقادیر حدی برای دمای سطح در استانداردها و قوانین مربوط به محصول.
- پ- اقدامات محافظت کننده شخصی:
- استفاده از تجهیزات محافظت کننده فردی ( لباس، دستکش و غیره)

---

<sup>۱</sup> - Rib

<sup>۲</sup> - Fin

## ث-۲ مثال هایی از اقدامات محافظت کننده

ث-۲-۱ اقدامات محافظت کننده بر روی ابزار کوچک الکتریکی<sup>۱</sup> و قابل حمل همراه با موتور سوخت برای تشریح الزامات مختلف اقدامات محافظت کننده در برابر سوختگی، یک ابزار کوچک الکتریکی و قابل حمل که همراه با موتور سوخت می باشد انتخاب می گردد. در ابزار کوچک الکتریکی قابل حمل، سه منطقه وجود دارد که برای آنها اقدامات محافظت کننده مختلف، ضروری یا امکان پذیر می باشد: سیلندر و صدا خفه کن، دستگیره ها و منطقه عبور بین این قسمت ها.

### ث-۲-۲ سیلندر و صدا خفه کن

در طی فرآیند احتراق، میزان قابل توجهی از انرژی گرمایی به فضای خارجی سیلندر انتقال داده می شود و این انرژی گرمایی توسط هوای سرد، خارج می شود. به طور همزمان گازهای خروجی از صدا خفه کن عبور کرده و آن را تا دماهای خیلی بالاتر از آستانه سوختگی، گرم می کند. قرار دادن یک مکان مناسب برای صدا خفه کن به گونه ای که دور از دسترس کاربر باشد و/ یا فراهم کردن یک محافظ برای سیلندر و صدا خفه کن به منظور جلوگیری از تماس مستقیم کاربر با سطح داغ از اقدامات محافظت کننده در مقابل خطرات سوختگی بالقوه می باشد.

### ث-۲-۳ دستگیره ها

تماس با دستگیره ها به طور عمدی اتفاق می افتد. بنابراین دمای سطح دستگیره بهتر است آنقدر پایین باشد که حتی اگر دستگیره برای یک دوره زمانی طولانی در تماس با دست قرار گیرد هیچگونه سوختگی اتفاق نیفتد. علاوه بر این، بهتر است دمای سطح، زیر آستانه درد باشد. برای این منظور، اقدامات محافظت کننده فنی مورد نیاز است. اقدامات فنی می تواند شامل ایزولاسیون دستگیره محصول داغ و استفاده از موادی با مقادیر آستانه سوختگی بالا، مانند پلاستیک ها و چوب باشد. ( به بند ۴-۲ مراجعه شود).

### ث-۲-۴ منطقه عبور

ویژگی اقدامات محافظت کننده برای منطقه عبور بین دستگیره ها و سیلندر داغ یا صدا خفه کن پیچیده تر از اقدامات گذشته است. ناحیه بالایی چنین اجزاء داغی بر خلاف دستگیره بهتر

---

<sup>۱</sup> - handheld power tool

است با دقت خاصی آزمایش شود. خطر تماس غیرعمدی با این منطقه بالایی، محتمل تر از تماس با سطح خارجی ابزار الکتریکی می باشد. یک اقدام محافظت کننده، کاهش احتمال تماس غیر عمدی با ناحیه بالایی ابزار الکتریکی می باشد. این کار می تواند با ایجاد فضای کافی بین دستگیره و سطح بالایی اجزاء داغ یا با یک محافظ<sup>۱</sup> بازدارنده به منظور جلوگیری از تماس غیر عمدی انجام شود. ممکن است در مواردی که دمای قسمت محافظ بیشتر از آنچه که در بند ۴-۲ مطرح شده است می شود ممکن است اقدامات بیشتری در مقابل خطرات سوختگی، ضرورت داشته باشد. در این مورد، قسمت محافظ بهتر است به گونه ای طراحی شود که هدایت دمایی کاهش پیدا کند. این کار می تواند به وسیله ویژگیهای خاص سطح مانند فرم دار کردن<sup>۲</sup>، شیاردار کردن یا روکش دار کردن انجام شود.

---

<sup>1</sup> - Guard  
<sup>2</sup> - structuring

پیوست ج  
(اطلاعاتی)

مثال هایی از ارزیابی ریسک سوختگی

ج-۱ شی

برای شرح ارزیابی ریسک سوختگی، طبق بند ۵ و ارزیابی نیاز به اقدامات محافظت کننده طبق بند ۶ از یک اتوی تخت استفاده می گردد.

بر روی یک اتوی تخت می توان سه منطقه با سطوح دمایی متفاوت، خطرات متفاوت سوختگی و قابلیت کاربرد اقدامات محافظت کننده را از هم متمایز کرد:

- صفحه تخت؛

- دستگیره؛

- منطقه میانی.

ارزیابی خطر سوختگی می تواند برای سطوح این سه منطقه به طور جداگانه اجرا شود.

یادآوری - مقادیر زیر برای دماهای اندازه گیری شده سطح و مواد ساختاری فقط مثال هایی برای نشان دادن کاربرد این استاندارد می باشند. اعداد واقعی ممکن از این مثال ها انحراف داشته باشند.

ج-۲ صفحه تخت

صفحه تخت برای عملکرد باید داغ باشد.

در ارزیابی ریسک سوختگی طبق بند ۵، اطلاعات ذیل جمع آوری می گردد.

الف - اطلاعات محصول (طبق بند ۵-۲)

سطح ارزیابی شده :	سطح صفحه تخت
قابلیت دسترسی :	به آسانی قابل لمس است
تخمین دما :	خیلی داغ
مواد سطح :	استیل
بافت سطح:	صاف
شرایط عملکرد :	سه مرحله انتخاب توان

ب- آنالیز وظیفه (طبق بند ۵-۳)

سطحی که ممکن است لمس شود :	سطح صفحه تخت
تماس عمودی یا غیر عمودی :	غیر عمودی
شخصی که آن را لمس می کند یا ممکن است لمس کند :	افراد بالغ یا کودکان
زمان تماس:	S ۰/۵ برای افراد بالغ سالم، S ۴ برای کودکان و S ۱۵ برای خردسالان
احتمال تماس غیر عمودی :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- پایین، در حین عملکرد</li> <li>- بالاتر، در حین قرار گیری صفحه تخت در وضعیت عمودی</li> <li>- متوسط تا زیاد، برای قرار گیری در عمودی و برای مردمی که به خطر سوختگی واقف نیستند مانند خرد سالان</li> </ul>
تکرار تماس عمودی :	صفر
رنج واقعی تنظیم توان / دما :	انتخاب مرحله بیشینه توان

پ - اندازه گیری دمای سطح (طبق بند ۵-۴):

بیشینه دمای اندازه گیری شده صفحه تخت زمانی است که اتوی تخت در وضعیت بیشینه توان مصرفی می باشد که در این مثال  $250^{\circ}\text{C}$  می باشد.

ت- انتخاب آستانه سوختگی قابل کاربرد (طبق بند ۵-۵)

گستره آستانه سوختگی برای یک سطح صاف ساخته شده از استیل و یک دوره تماس نیم ثانیه، بین  $67^{\circ}\text{C}$  تا  $73^{\circ}\text{C}$  می باشد. این شکل ها اگر فقط افراد بالغ به اتوی تخت دسترسی داشته باشند قابل کاربرد خواهد بود. همچنین اگر کودکان به گستره های سوختگی  $58^{\circ}\text{C}$  الی  $63^{\circ}\text{C}$  دسترسی داشته باشند (دوره تماس چهار ثانیه) به ترتیب  $55^{\circ}\text{C}$  الی  $59^{\circ}\text{C}$  (دوره تماس ۱۵s) کاربرد دارد.

ث- مقایسه و نتیجه گیری (طبق بند ۵-۶)

دمای اندازه گیری شده سطح، بسیار بالاتر از گستره های آستانه سوختگی است. به دنبال تماس با صفحه صاف داغ، انتظار آسیب پوستی وجود دارد. این امر برای تماس افراد بالغ و کودکان با سطح صفحه تخت کاربرد دارد.

ج- نتیجه ارزیابی ریسک (طبق بند ۵-۷)

دمای صفحه صاف، بسیار بالاتر از آستانه سوختگی می شود. بنابر این خطر سوختگی وجود دارد. هنگامیکه اتوی تخت توسط افراد بالغ مجرب در خانه یا محل کار مورد استفاده قرار می گیرد احتمال تماس با صفحه صاف گرم شده، پایین می باشد. هنگامیکه یک خردسال غیر مجرب در خانه به یک اتوی تخت دسترسی دارد، احتمال تماس با صفحه صاف گرم شده متوسط تا بالا است. هنگامیکه صفحه صاف گرم شده، توسط پوست بدون محافظ لمس می شود انتظار آسیب های شدید وجود دارد. روی هم رفته هنگامیکه اتوی تخت توسط

افراد بالغ مجرب لمس می شود، خطر سوختگی پایین تا متوسط است. خطر سوختگی هنگامیکه یک کودک غیر مجرب، دسترسی به اتوی تخت گرم شده دارد، متوسط تا بالا است.

#### چ- کاربرد اقدامات محافظت کننده (طبق بند ۶)

از آنجاییکه برای عملکرد اتوی تخت، صفحه صاف باید داغ باشد کاهش دمای صفحه صاف به زیر آستانه سوختگی به منظور از بین بردن خطر سوختگی، امکان پذیر نمی باشد. در این شرایط، بهتر است از سایر اقدامات محافظت کننده مناسب استفاده شود (به پیوست ت مراجعه شود). به طور طبیعی افراد بالغ از خطر سوختگی به هنگام تماس با صفحه داغ یک اتوی تخت آگاه هستند. استفاده محتاطانه از یک اتوی تخت، یک اقدام محافظت کننده متداول می باشد. بهتر است برای جلوگیری از دسترسی کودکان غیر مجرب به یک اتوی تخت، اقداماتی در نظر گرفته شود. کمیته های فنی، استانداردهایی را فراهم می کنند که این استانداردها بتوانند دارا بودن هشدارهایی را در دستورالعمل استفاده و چراغ های نشانگر را به منظور نشان دادن وضعیت توان مصرفی در نظر بگیرند.

**یادآوری-** حتی اگر صفحه صاف برای عملکرد اتو باید داغ باشد و هیچ کاهش دمای سطحی به زیر آستانه سوختگی امکان پذیر نباشد دلایل دیگری می تواند برای محدود کردن دمای سطح صاف به یک مقدار بالاتر وجود داشته باشد. برای مثال به منظور کاهش تخریب بافت های اتو شده، دما ممکن است محدود شود ( برای مثال تا  $230^{\circ}\text{C}$ ). این محدود سازی برای جلوگیری از خطر ویژه می باشد نه خطر سوختگی.

#### ج- ۳ دستگیره

دمای دستگیره بهتر است آنقدر پایین باشد که هیچ خطر سوختگی وجود نداشته باشد. در ارزیابی ریسک طبق بند ۵، اطلاعات زیر جمع آوری می گردد.

#### الف- اطلاعات محصول (طبق بند ۵-۲)

سطح ارزیابی شده :	سطح دستگیره
قابلیت دستیابی :	قابل لمس به آسانی
تخمین دما :	متوسط
جنس سطح :	پلاستیک
بافت سطح :	صاف
شرایط عملکرد :	سه مرحله انتخابی برای توان

ب- آنالیز وظیفه ( طبق بند ۵-۳)

سطح دستگیره	سطحی که لمس می شود یا ممکن است لمس شود :
عمدی	تماس عمدی یا غیر عمدی:
افراد بالغ یا کودکان	شخصی که سطح را لمس می کند یا ممکن است لمس کند:
استفاده نوبتی(غیر دائمی) برای چندین ساعت	زمان تماس:
کاربرد ندارد	احتمال تماس عمدی:
اغلب تماس تکرار شونده	تکرار تماس عمدی:
انتخاب مرحله بیشینه توان	رنج واقعی تنظیم دما/توان :

پ-اندازه گیری دمای سطح (طبق بند ۵-۴)

در این مثال، بیشینه دمای اندازه گیری شده دستگیره هنگامیکه اتوی تخت در وضعیت بیشینه توانش عمل می کند  $60^{\circ}\text{C}$  می باشد.

ت- انتخاب آستانه سوختگی قابل کاربرد(طبق بند ۵-۵)

در این مثال فرض شده است که زمان های هر بار تماس با دستگیره به طور مجزا نسبت به فقط زمانهای کوتاه بازگشت (به دمای عادی دستگیره) ، بسیار بزرگتر و غالب می باشد. بنابراین بهتر است دوره تماس پیوسته هشت ساعت اعمال گردد. طبق بند ۴-۲-۳ آستانه سوختگی برای سطح صاف ساخته شده از پلاستیک و دوره تماس هشت ساعت برابر با  $43^{\circ}\text{C}$  می باشد.

ث- مقایسه و نتیجه گیری (طبق بند ۵-۶)

دمای اندازه گیری شده سطح، بالاتر از آستانه سوختگی قابل کاربرد است. تماس با سطح داغ، ممکن است منجر به آسیب پوستی شود.

ج- نتیجه ارزیابی ریسک( طبق بند ۵-۷)

دمای دستگیره از آستانه سوختگی بیشتر می شود. بنابراین خطر سوختگی وجود دارد. در این مثال، دما هنگامی از مقدار آستانه سوختگی تجاوز می کند که دستگیره برای مدت زمان بیش از یک دقیقه لمس شود (به بند ۴-۲-۳ مراجعه شود). یعنی هنگامیکه کاربر احساس آزدگی یا درد می کند زمان کافی برای دور کردن دستش از دستگیره وجود دارد. در این مورد، حتی اگر دما از آستانه سوختگی بیشتر شود خطر سوختگی ، پایین است. اما تماس با دستگیره به طور پیوسته در حین استفاده، ممکن نمی باشد.

چ- کاربرد اقدامات محافظت کننده (طبق بند ۶)

از آنجاییکه در حین استفاده از اتوی تخت باید با دستگیره، تماس برقرار شود، کاهش دمای آن به مقداری پایین تر از آستانه سوختگی لازم است. چندین راه حل فنی، امکان پذیر می باشد( انتخاب مواد مناسب ، ایزولاسیون مناسب، ساختار مناسب برای سطح و غیره. به پیوست ث مراجعه شود).



یادآوری- تحت ملاحظات عملی ممکن است پایین تر آوردن دمای دستگیره حتی اگر پایین تر از آستانه سوختگی باشد از طریق تمهیدات فنی لازم باشد( برای مثال تا  $35^{\circ}\text{C}$  یا  $30^{\circ}\text{C}$ ). بنابراین هنگامیکه کاربر از به طور پیوسته از یک اتوی تخت استفاده می کند احساس آزدگی نمی کند.

#### ج-۴ منطقه میانی

منطقه میانی اتوی تخت در پشت صفحه صاف مقابل دستگیره قرار می گیرد. تماس با منطقه میانی ، ضروری نمی باشد اما ممکن است به طور غیر عمدی در حین استفاده از اتوی تخت، لمس شود.( این مثال با چرخ انتخاب مراحل توان بر روی محیط واسطه سر و کار ندارد).

## الف- اطلاعات محصول

سطح ارزیابی شده :	سطح منطقه میانی
قابلیت دستیابی :	قابل لمس به آسانی
تخمین دما :	متوسط تا داغ
جنس سطح :	پلاستیک
بافت سطح :	صاف
شرایط عملکرد :	سه مرحله انتخابی برای توان

## ب- آنالیز وظیفه ( طبق بند ۵-۳)

سطحی که لمس می شود یا ممکن است لمس شود :	سطح منطقه میانی
تماس عمودی یا غیر عمودی:	غیر عمودی
شخصی که سطح را لمس می کند یا ممکن است لمس کند:	افراد بالغ یا کودکان
زمان تماس:	۱۵ برای افراد بالغ سالم زیرا حرکت دست ممکن است هنگامیکه دستگیره توسط دست گرفته شده است محدود شود، ۴ s برای کودکان، ۱۵ s برای خرد سالان(به بند ۵-۵-۲ مراجعه شود)
احتمال تماس عمودی:	در این مثال، بسته به فاصله بین دستگیره و منطقه میانی (به عنوان مثال ۵ cm)، بالا فرض می گردد.
تکرار تماس عمودی:	کاربرد ندارد
رنج واقعی تنظیم دما/توان :	مرحله انتخاب بیشینه توان

## پ-اندازه گیری دمای سطح (طبق بند ۵-۴)

در این مثال، بیشینه دمای اندازه گیری شده منطقه میانی هنگامیکه اتوی تخت در وضعیت بیشینه توانش عمل می کند،  $95^{\circ}\text{C}$  می باشد.

## ت- انتخاب آستانه سوختگی قابل کاربرد(طبق بند ۵-۵)

طبق بند ۴-۲-۱-۵ گستره آستانه سوختگی برای سطح صاف ساخته شده از پلاستیک و دوره تماس یک ثانیه برابر با  $86^{\circ}\text{C}$  تا  $93^{\circ}\text{C}$  می باشد. گستره آستانه سوختگی برای یک دوره تماس ۴s برابر با  $74^{\circ}\text{C}$  تا  $82^{\circ}\text{C}$  و گستره آستانه سوختگی برای یک دوره تماس ۱۵ s برابر با  $70^{\circ}\text{C}$  تا  $75^{\circ}\text{C}$  می باشد.

## ث- مقایسه و نتیجه گیری (طبق بند ۵-۶)

دمای اندازه گیری شده سطح، برای یک دوره تماس یک ثانیه ، بالاتر از گستره آستانه سوختگی است. تماس با منطقه میانی ممکن است منجر به آسیب پوستی شود. همچنین این امر برای دوره های تماس طولانی تر ۴s و ۱۵ s کاربرد دارد.

### ج- نتیجه ارزیابی ریسک (طبق بند ۵-۷)

دمای محیط واسطه از آستانه سوختگی بیشتر می شود. بنابراین خطر سوختگی وجود دارد. احتمال تماس با منطقه میانی گرم شده هنگامیکه اتوی تخت توسط افراد بالغ مورد استفاده قرار می گیرد بالا است. اگر خردسالان، به آهن تخت دسترسی داشته باشند احتمال تماس با منطقه میانی گرم شده نیز بالا است. هنگامیکه منطقه میانی گرم شده توسط پوست بدون محافظ لمس می گردد وقوع آسیب های جزئی، انتظار می رود زیرا دمای اندازه گیری شده سطح برای افراد بالغ فقط کمی بالاتر از آستانه سوختگی است. روی هم رفته هنگامیکه اتوی تخت توسط افراد بالغ مجرب مورد استفاده قرار می گیرد خطر سوختگی پایین است. هنگامیکه کودکان غیر مجرب به اتوی تخت گرم شده دسترسی داشته باشند خطر سوختگی زمانیکه منطقه میانی به طور غیر عمدی لمس می شود بالاتر است. اما این خطر، پایین تر از خطر سوختگی به هنگام تماس غیر عمدی با صفحه صاف توسط کودکان ناآزموده می باشد.

### چ- کاربرد اقدامات محافظت کننده (طبق بند ۶)

برای از بین بردن خطر سوختگی در حین استفاده از اتوی تخت بهتر است دمای منطقه میانی به مقداری پایین تر از آستانه سوختگی کاهش یابد. چندین راه حل فنی امکان پذیر می باشد (انتخاب مواد مناسب، ایزولاسیون مناسب، ساختار مناسب برای سطح و غیره. به پیوسته مراجعه شود). بهتر است اقدامات به گونه ای در نظر گرفته شوند تا از دسترسی کودکان ناآزموده به اتوی تخت جلوگیری شود.

**یادآوری-** اگر دمای اندازه گیری شده سطح منطقه میانی،  $95^{\circ}\text{C}$  نبوده بلکه  $85^{\circ}\text{C}$  باشد انجام هیچ گونه اقدامات محافظت کننده خاصی در ارتباط با منطقه میانی، ضرورت ندارد. فقط باید از ممانعت از دسترسی کودکان ناآزموده به اتوی تخت، اطمینان حاصل شود.

پیوست چ  
(اطلاعاتی)

مثال هایی از تنظیم مقادیر حدی دمای سطح

چ-۱ مثال ۱: مقادیر حدی دمای سطح برای یک اتوی تخت

ج-۱-۱ شی

یک اتوی تخت مانند مثال اتوی بیان شده در پیوست ج که برای نشان دادن ارزیابی ریسک سوختگی و کاربرد اقدامات محافظت کننده استفاده شده است همچنین می تواند برای نشان دادن تنظیم مقادیر حدی برای دمای سطح در استانداردها یا قوانین، مورد استفاده قرار گیرد. در پیوست چ، سه منطقه از اتوی تخت می توانند از هم متمایز شوند:

- صفحه تخت؛

- دستگیره؛

- منطقه میانی.

طبق بندهای ۲-۵ و ۳-۵، همان شکل ها و شرایطی که در مثال های پیوست ج برای نشان دادن ارزیابی ریسک سوختگی مورد استفاده قرار گرفته اند می توانند اساس نشان دادن تنظیم مقادیر حدی دمای سطح قرار گیرند.

**یادآوری** - توضیحات ارائه شده در این بند صرفاً برای نشان دادن کاربرد این استاندارد می باشد. این توضیحات از کمیته استانداردسازی که استاندارد مربوط به اتوی تخت را برای دستیابی به نتایجی مشابه فراهم می کند پیروی نمی کند. سایر ملاحظات می توانند به هنگام فراهم کردن یک استاندارد برای اتوی داغ نیز نقش را ایفا کنند.

چ-۱-۲ صفحه صاف

**الف** - ارزیابی ریسک سوختگی (طبق بند ۲-۷؛ به پیوست ج نیز مراجعه شود)

هنگامیکه ارزیابی ریسک سوختگی طبق بند ۵ برای سطح صاف اتوی تخت مانند پیوست ج انجام می گردد خطر سوختگی نشان داده می شود.

**ب** - تصمیم گیری برای اقدامات محافظت کننده (طبق بند ۳-۷)

از آنجاییکه صفحه صاف برای عملکرد اتو باید داغ شود کاهش دمای اتو تخت به مقداری پایین تر از آستانه سوختگی به منظور از بین بردن خطر سوختگی، امکان پذیر نمی باشد. هیچ مقدار

حد دمایی نمی تواند برای صفحه صاف تنظیم گردد. بنابراین از سایر اقدامات محافظت کننده مناسب باید استفاده شود.

**یادآوری-** حتی اگر تنظیم مقدار حدی دمای سطح برای جلوگیری از سوختگی امکان پذیر نباشد دلایل دیگری می تواند برای تنظیم مقدار حدی دمای سطح برای صفحه صاف در یک دمای بالاتر وجود داشته باشد (به پیوست ج نیز مراجعه شود). برای مثال مقدار حدی دمای سطح می تواند برای عدم تخریب بافت های اتو شده تنظیم گردد.

### چ-۱-۳ دستگیره

**الف- ارزیابی ریسک سوختگی** (طبق بند ۷-۲؛ به پیوست ج نیز مراجعه شود)

اجرای ارزیابی ریسک سوختگی طبق بند ۵ برای دستگیره، همراه با اعداد استفاده شده در پیوست چ نشان داده است که دمای دستگیره از آستانه سوختگی بیشتر خواهد شد و بنابراین خطر سوختگی وجود خواهد داشت. هنگامیکه دستگیره برای زمان بیش از یک دقیقه لمس می شود، دما از آستانه سوختگی تجاوز می کند (به بند ۴-۲-۳ مراجعه شود). بنابراین زمان کافی برای کاربر وجود دارد تا به هنگام احساس آزدگی یا درد، دستش را بر دارد. حتی اگر دما از آستانه سوختگی فراتر می رود خطر سوختگی پایین است (به پیوست ج مراجعه شود).

**ب- تصمیم گیری برای اقدامات محافظت کننده** (طبق بند ۷-۳)

از آنجاییکه در حین استفاده از اتوی تخت باید با دستگیره تماس برقرار شود لازم است دمای دستگیره به مقداری پایین تر از آستانه سوختگی کاهش پیدا کند. می تواند تصمیمی مبنی بر تنظیم یک مقدار حدی برای دمای سطح دستگیره، اتخاذ شود.

**پ- انتخاب مقدار مناسب** (طبق بند ۷-۴)

مقدار حدی مناسب می تواند طبق بند ۵-۵ انتخاب شود. از آنجاییکه قرار است یک دوره تماس هشت ساعت اعمال شود (به پیوست ج مراجعه شود)، آستانه سوختگی،  $43^{\circ}\text{C}$  می باشد (به جدول ۱ مراجعه شود).

**ت- تنظیم یک مقدار حدی مناسب برای دمای سطح** (طبق بند ۷-۵)

به منظور جلوگیری از سوختگی، مقدار حدی  $43^{\circ}\text{C}$  می تواند برای دستگیره تنظیم شود (به بند ۷-۵-۲ مراجعه شود).

یادآوری - تحت شرایط عملی، حتی تنظیم یک مقدار حدی پایین تر برای دمای سطح می تواند معقول باشد (برای مثال °C ۳۵ یا °C ۳۰). بنابراین کاربر به هنگام استفاده از اتوی تخت به طور پیوسته احساس ناراحتی نمی کند.

#### چ-۱-۴ منطقه میانی

منطقه میانی اتوی تخت پشت صفحه صاف، روبه روی دستگیره قرار می گیرد. تماس با منطقه میانی ضروری نمی باشد اما ممکن است حین استفاده از اتوی تخت به طور غیر عمدی لمس شود. ( این مثال با چرخ انتخاب گر مراحل توان بر روی محیط واسطه، سرو کار ندارد.)

#### الف- ارزیابی ریسک سوختگی (طبق بند ۷-۲؛ همچنین به پیوست ج مراجعه شود)

هنگامیکه طبق بند ۵ برای منطقه میانی ارزیابی ریسک سوختگی با اعداد استفاده شده در پیوست ج انجام می شود نشان می دهد که دمای دستگیره از آستانه سوختگی بیشتر می گردد. خطر سوختگی به هنگام استفاده از اتوی تخت توسط افراد بالغ مجرب، پایین می باشد. هنگامیکه کودکان ناآزموده به اتوی تخت گرم دسترسی دارند، خطر سوختگی، بالاتر است.

#### ب- تصمیم گیری برای اقدامات محافظت کننده (طبق بند ۷-۳)

برای از بین بردن خطر سوختگی در حین استفاده از اتو، می توان تصمیمی مبنی بر تنظیم یک مقدار حدی برای دمای سطح منطقه میانی بر اساس استفاده اتو توسط افراد بالغ و دسترسی کودکان ناآزموده به اتو، اتخاذ کرد.

ولیکن به طور جایگزین می توان تصمیمی مبنی بر نشان دادن یک مقدار حدی برای استفاده اتوی تخت توسط افراد بالغ اما نه برای تماس غیر عمدی با منطقه میانی توسط کودکان ناآزموده، اتخاذ کرد. دلیل این امر می تواند بیشتر بودن خطر سوختگی برای کودکان ناآزموده از تماس با صفحه داغ باشد (شکل ج-۱-۱). از آنجاییکه می توان با محدود کردن دسترسی کودکان ناآزموده به اتوی داغ از خطر سوختگی جلوگیری کرد، این اقدام محافظت کننده، خطر ایجاد شده در اثر تماس با محیط واسطه را از بین خواهد برد. برای باقیمانده این مثال، فرض می شود که برای دنبال کردن انتخاب بعدی، تصمیمی گرفته می شود.

#### پ- انتخاب مقدار مناسب (طبق بند ۷-۴)

مقدار حدی مناسب می تواند طبق بند ۵-۵ انتخاب گردد. حداقل دوره تماس می تواند به دلیل محدودیت حرکت دست بین دستگیره و منطقه میانی، یک ثانیه تعیین گردد ( به پیوست های (ب) و (ج) مراجعه شود). طبق بند ۴-۲-۱-۵ گستره آستانه سوختگی برای یک سطح صاف ساخته شده از پلاستیک و دوره تماس یک ثانیه برابر با °C ۸۶ الی °C ۹۳ می باشد. چنانچه افراد بالغ و سالمند با زمان های عکس العمل طبیعی، سطح را به طور غیر عمدی لمس کنند این آستانه سوختگی کاربرد دارد.

#### ث- تنظیم یک مقدار حدی برای دمای سطح

زمانیکه یک اتوی تخت مورد استفاده قرار می گیرد به منظور انتخاب یک مقدار حدی برای منطقه میانی مقداری بین °C ۸۶ و °C ۹۳ می تواند انتخاب شود. طبق بند ۷-۵-۱ گستره باید به طور دقیق تنظیم شود. با در نظر گرفتن عواملی چون " سطح بافت"، " افرادی که ممکن است سطح را لمس کنند"، "احتمال

تماس " و "نتایج تماس" ممکن است احتمال تماس، مهمترین عامل باشد. از آنجاییکه در این مثال، احتمال تماس، بالا است عددی که به انتهای پایینی گستره آستانه سوختگی نزدیک تر است انتخاب می گردد. بنابراین برای منطقه واسطه می توان دمای  $۸۶^{\circ}\text{C}$  را به عنوان مقدار حدی برای دمای سطح انتخاب کرد.

#### چ-۲ مثال ۲: مقادیر حدی دمای سطح برای پدهای گرمایی الکتریکی

##### چ-۲-۱ مسئله

استاندارد مرتبط با پدهای گرمایی الکتریکی در حال تجدید نظر می باشد. بند مرتبط با نیازهای گرمایی برای تعیین اینکه آیا مقادیر حدی دمای سطح برای جلوگیری از سوختگی مناسب هستند یا خیر تحت بازنگری است.

**یادآوری-** توضیحات ارائه شده در این بند صرفاً برای نشان دادن کاربرد این استاندارد، می باشد. این توضیحات از کمیته استانداردسازی مربوطه که استاندارد مربوط به پد گرمایی را برای دستیابی به نتایجی مشابه فراهم می کند پیروی نمی کند. سایر ملاحظات نیز می توانند به هنگام فراهم کردن یک استاندارد برای پد گرمایی، نقشی را ایفا کنند.

##### چ-۲-۲ فرآیند

محصول، شامل یک پد گرمایی بوده که از طریق یک جعبه کنترل کننده و در صورت امکان یک ترانسفورماتور به منبع الکتریکی متصل می گردد. این مثال فقط با خطر همراه با پد گرمایی سر و کار دارد.

**هشدار-** جدا از پد گرمایی، سایر اجزاء نیز بهتر است برای جلوگیری از هرگونه خطر سوختگی، مورد ارزیابی قرار بگیرند و اقدامات محافظت کننده مناسب اتخاذ گردد.

الف- تعیین اشخاصی که ممکن است سطح گرم شده را لمس کنند محصول به گونه ای طراحی شده است که از متمرکز شدن گرما در قسمتی از بدن جلوگیری می کند. این وسیله احتمالا توسط افراد بالغ و خصوصا سالمند و افراد دارای مشکلات حرکتی، لمس می شود. همچنین این وسیله ممکن است در شرایطی که پس از خاموش شدن هنوز گرم است یا در صورت امکان، روشن است و گرم می کند بدون مراقبت، ترک شود. در نتیجه ممکن است در دسترس کودکان نیز قرار گیرد.

#### ب- تعیین موادی که سطح از آن ساخته شده است

این محصول احتمالا دارای مواد نرم و انعطاف پذیر بوده به گونه ای که بتواند به دور یک عضو پیچیده شود.

#### پ- تخمین احتمال دوره تماس

تماس به طور عمدی صورت می گیرد و زمانی به طول می انجامد بنابراین هرگونه بررسی که ناشی از تماس غیر عمدی است، نامربوط می باشد. در حالیکه دستگاه می تواند یک زمان کاربردی توصیه شده داشته باشد، احتمال اینکه شخص، پیگیری زمان را گم کند می تواند بررسی شود. بنابراین بهتر است بدترین حالت دوره تماس، یعنی هشت ساعت مورد استفاده قرار گیرد.

#### ت- انتخاب آستانه سوختگی

در صورتیکه مواد ساختاری معلوم نباشد، دوره تماس هشت ساعت بدین معنا است که در کلیه اتفاقات، آستانه سوختگی  $43^{\circ}\text{C}$  به کار می رود.

کاربر این استاندارد باید در موارد زیر تصمیم گیری کند:

- آیا امکان تنظیم مقدار حدی دمای سطح محصول بر روی  $43^{\circ}\text{C}$  بدون غیر موثر کردن آن وجود دارد یا

- امکان پذیر نمی باشد که در این صورت سایر اقدامات محافظت کننده می تواند لازم باشد.

اگر محدود کردن دمای سطح امکان پذیر است لازم است یک روش آزمون مناسب برای اندازه گیری دمای سطح محصول ایجاد شود.

این روش، بهتر است شرایط عادی عملکرد محصول در حال استفاده را شبیه سازی کند.

یادآوری- راهنمای بالا به منظور جلوگیری از سوختگی پوست، فقط با محدودسازی دما، سر و کار دارد. همچنین این محدودیت فقط جایی کاربرد دارد که منطقه تماس کمتر از ۱۰٪ کل پوست بدن را تشکیل دهد. در صورتیکه پد به گونه ای باشد که بیش از ۱۰٪ کل پوست سطح بدن را بپوشاند بهتر است سایر ملاحظات پزشکی برای تصمیم گیری در مورد اینکه آیا محدودیت های پایین تری لازم است یا خیر بررسی گردند(که خارج از دامنه کاربرد این استاندارد می باشد).



پیوست ح  
(اطلاعاتی)  
علائم ایمنی برای سطوح داغ

ح-۱ اطلاعات کلی  
علائم زیر به منظور آگاه کردن کاربر محصول توصیه می گردد. این علائم برای اعلام ممنوعیت در برابر دسترسی غیر مجاز و آگاه کردن کاربر نسبت به تجهیزات محافظت کننده مورد نیاز، نصب می گردد.

ح-۲ علامت هشدار دهنده  
به شکل ح-۱ مراجعه شود.



قاب و نقش: مشکی

شکل ح-۱- هشدار: سطح داغ ( ISO 7010\_W017 )

ح-۳ علائم دیگر برای محافظت در برابر سوختگی ایجاد شده توسط سطوح داغ  
به شکل های ح-۲ تا ح-۵ مراجعه شود.



رنگها: زمینه: سفید  
قاب: قرمز  
نقش: مشکی

شکل ح-۳ - ممانعت: دسترسی برای افراد غیر مجاز ممنوع ( تحت بررسی. لطفا مطمئن شوید که علامتی مشابه در بازنگری استاندارد ISO 7010:2003 موجود است)



رنگها: زمینه: آبی  
نقش: سفید

شکل ح-۲ - اجباری: لباس محافظ باید پوشیده شود ( ISO 7010:M010)



رنگها: زمینه: آبی  
نقش: سفید

شکل ح-۵- اجباری: دستکش های محافظ باید پوشیده شود  
(ISO 7010:M009)



رنگها: زمینه: آبی  
نقش: سفید

شکل ح-۴- اجباری: چکمه های محافظ باید پوشیده شود  
(ISO 7010:M008)

پیوست خ  
(اطلاعاتی)  
کتابنامه

- [1] EN 71-1:1998, *Safety of toys — Part 1: Mechanical and physical properties*
- [2] IEC 61032, *Testing equipment and testing methods — Test probes to verify protection by enclosures*
- [3] ISO/TS 13732-2:2001, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 2: Human contact with surfaces at moderate temperature*
- [4] ISO 13732-3, *Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 3: Cold surfaces*
- [5] DIN 4844-2:2001, *Safety marking — Part 2: Overview of safety signs*
- [6] ISO 7010:2003, *Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Safety signs used in workplaces and public areas*
- [7] 98/37/EC, *Directive of the European Parliament and of the Council of 22 June 1998 on the approximation of the laws of the Member States relating to Machinery, amended by Directive 98/79/EC*
- [8] MORITZ, A.R., HENRIQUES, F.C. The relative Importance of Time and Surface Temperature in the Causation of Cutaneous Burns. *Studies of Thermal Injury II*, Am. J. Path., Vol. **23**, 1947, p. 659
- [9] WU, Y.C. Material Properties Criteria for Thermal Safety. *Journal of Materials*, Vol. **7**, No. 4, p. 573, 1972
- [10] WU, Y.C. Control of Thermal Impact for Thermal Safety. *AIAA Journal*, Vol. **15**, No. 5, p. 674, May 1977, American Institute of Aeronautics and Astronautics
- [11] MARZETTA, L.A. A Thermesthesiometer — An Instrument for Burn Hazard Measurement. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering, Communications*, September 1974
- [12] MARZETTA, L.A. *Engineering and Construction Manual for an Instrument to Make Burn Hazard Measurement in Consumer Products*. NBS Technical Note 816, U.S. Department of Commerce National Bureau of Standards
- [13] SIEKMANN, H. Bestimmung maximal tolerierbarer Temperaturen bei der Berührung heißer Oberflächen. *Die BG* (1983) Nr. 10, S. 525-530

- [14] SIEKMANN, H. (Determination of maximum temperatures that can be tolerated on contact with hot surfaces), *Applied Ergonomics* 1989, 20, 4, pp. 313-317
- [15] SIEKMANN, H. Empfohlene Maximaltemperaturen berührbarer Oberflächen. *Die BG* (1986) Nr. 8, S. 436-438
- [16] SIEKMANN, H. Recommended maximum temperatures for touchable surfaces, *Applied Ergonomics*, 1990, 21.4, pp. 69-73
- [17] MANZINGER, H. *Temperaturgrenzen für die Verbrennung der Haut — Ultraschall B Scan Untersuchung*. Dissertation an der Medizinischen Fakultät der Ludwig Maximilians Universität München
- [18] British Standards Institution (BSI), *Medical information on human reaction to skin contact with hot surfaces*, PD 6504:1983
- [19] PARSONS, K.C. 1993 *Human Thermal Environments*. Ch. 11, Human Skin Contact with Hot Surfaces. PARSONS, K.C. 1993 *Human Thermal Environments*. Ch. 11, Human Skin Contact with Hot Surfaces. pp. 219-249. Taylor and Francis, London, ISBN 0-7484-0041-9

---

---

ICS: 13.180

صفحة : ٥٣

---

---