



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۳۴۹۰

چاپ اول

ISIRI

13490

1st. Edition

محافظه‌های شخصی چشم - فیلترها و
محافظه‌های چشم در برابر تابش لیزر

**Personal eye-protectors – Filters and eye-
protectors against laser radiation**

ICS:13.340.20

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 بین المللی 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 سازمانها 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 Metrologie Legal)
- 4 - Contact point
- 5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« محافظ‌های شخصی چشم - فیلترها و محافظ‌های چشم در برابر تابش لیزر »

رئیس

محمد رضا زاده، ایمان
(دکترای تخصصی مهندسی پزشکی)

سمت ویا نمایندگی

هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات،
دانشکده مهندسی پزشکی

دبیران

اشراقی، زهرا
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

حق شنو، مرجان
(لیسانس مهندسی پزشکی)

کارشناس

اعضا (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پارسا فر، ناهید
(فوق لیسانس فیزیک)

هیئت علمی پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد
دانشگاهی شهید بهشتی

پروانه، سامان
(دکترای تخصصی مهندسی پزشکی)

هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات،
دانشکده مهندسی پزشکی

جوادی متقی، نرجس
(فوق لیسانس فیزیک)

کارشناس

عجمی، عاطفه
(فوق لیسانس مهندسی سیستم‌های اقتصادی اجتماعی)

مدیر آزمایشگاه اپتیک جهاد دانشگاهی صنعتی شریف

غفوری، وحید
(فوق لیسانس فیزیک)

هیئت علمی پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد
دانشگاهی شهید بهشتی

پیش‌گفتار

استاندارد " محافظ‌های شخصی چشم - فیلترها و محافظ‌های چشم در برابر تابش لیزر " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در سی‌دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۸۹/۱۲/۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های 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:

ISO 6161:1981, Personal eye-protectors – Filters and eye-protectors against laser radiation

محافظ‌های شخصی چشم - فیلترها و محافظ‌های چشم در برابر تابش لیزر

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزاماتی برای نمایش فیلترها و محافظ‌های چشم در برابر تابش لیزر در ناحیه طیفی $0.2 \mu\text{m}$ تا $1000 \mu\text{m}$ می‌باشد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی محسوب می‌شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است.

۱-۲ استاندارد ملی ایران ۱۲۸۶۵: سال ۱۳۸۹، محافظ‌های شخصی چشم - روش‌های آزمون غیر اپتیکی

۲-۲ استاندارد ملی ایران ۱۲۸۶۶: سال ۱۳۸۹، محافظ‌های شخصی چشم - روش‌های آزمون اپتیکی

2-3 ISO 4849, Personal eye-protectors - Specifications

۳ ملاحظات اصلی

در یک سیستم لیزری، نور از طریق انتشار تحریک شده که یک پرتو موازی از تابش الکترومغناطیسی مربوط به یک یا چند طول موج مشخص با سیستم لیزری تولید می‌کند، تقویت می‌گردد. مشخصه این تابش شدت تابش زیاد و واگرایی زاویه‌ای بسیار کم می‌باشد. بنابراین هنگام کار با لیزرها، ممکن است کارکنان نیاز به حفاظت از چشم‌های خود توسط فیلترها در برابر این اشعه داشته باشند.

بهتر است به منظور جلوگیری از هرگونه آسیب به چشم‌ها، فیلترهای لیزری، به‌طور ویژه، بخش اعظم تابش طول موج لیزر را جذب و یا منعکس نمایند. به‌هرحال، بهتر است انتقال در صورت امکان در گستره طول موج‌های دیگر باشد.

تولید تابش لیزر از طول موج‌های مختلف با انتخاب مواد مناسب امکان‌پذیر است. علاوه بر آن، لیزرهایی وجود دارند که در گستره‌های طول موج معین قابل تنظیم هستند. به‌خصوص لیزرهایی با دو فرکانس خطرناک هستند: ممکن است در پرتو آن‌ها پرتو دو فرکانسی و نیز فرکانس طبیعی موجود باشد. به این دلایل، تنها یک نوع فیلتر که حفاظت مناسب از تمامی انواع لیزرها و طول موج‌های لیزر را فراهم آورد، امکان‌پذیر نیست. بنابراین فیلترها باید تنها برای حفاظت از طول موجی که روی آن‌ها مشخص شده است، مورد استفاده قرار گیرند. حتی ممکن است آن‌ها حفاظت مناسب از طول موج‌های دیگر همان لیزر را هم فراهم نکنند. تابش لیزر نواحی طیفی مختلف می‌توانند باعث انواع مختلفی از آسیب چشمی شوند:

الف- قرار گرفتن در معرض اشعه فرابنفش بین 200 nm و 380 nm نورگریزی همراه با قرمزی، جریان اشک، ترشحات ملتحمه^۱، پوسته پوسته شدن سطحی و تیره شدن بافت را ایجاد می‌کند.

ب- در ناحیه طیفی از 350 nm تا 1400 nm ، نور لیزر می‌تواند به شبکیه چشم برسد. از آنجا که این نور از محیط‌های انکساری عبور پرتو می‌کند، متمرکز می‌شود؛ بنابراین تابش به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. قرارگیری بیش از حد در معرض تابش این ناحیه بیش از همه موجب آسیب شبکیه می‌شود.

پ- بین $1/4\ \mu\text{m}$ و $1000\ \mu\text{m}$ ، عبور پرتو تابش لیزر از محیط‌های مختلف عروق چشمی تا حدی کاهش می‌یابد که تنها در درجه دوم شبکیه در معرض خطر خواهد بود. با این حال، جراحات در بخش‌های قدامی چشم می‌تواند رخ دهد: به‌طور عمده به قرنیه، پلک، ملتحمه و پوست. از آنجا که هیچ اثر تمرکزی اتفاق نمی‌افتد، قرارگیری در معرض تابش مجاز و جذب تابش به‌ترتیب، به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیش از زمانی است که این لیزرها استفاده می‌شوند.

در این سه منطقه طیفی، حداکثر مجاز قرارگیری در برابر اشعه برای چشم توسط محققین مختلف اندازه‌گیری یا محاسبه شده است. در دو تا از این مناطق طیفی، حداکثر قرارگیری در معرض تابش مجاز یکسان است. بنابراین، منطقه طیفی به دو گستره تقسیم شده است:

۱- 200 nm تا 1400 nm ، که در آن تابش و قرارگیری در معرض تابش مجاز، به ترتیب باید خیلی کم باشند، و

۲- $1/4\ \mu\text{m}$ تا $1000\ \mu\text{m}$ ، که در آن هر دو می‌توانند به‌طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر باشند. حداکثر تابش مجاز به مدت زمان تابش لیزر نیز بستگی دارد. بنابراین، تشخیص اینکه آیا لیزر به‌عنوان لیزر موج پیوسته (CW)^۲، لیزر پالسی^۳ یا لیزر پالس بزرگ^۴ مورد استفاده قرار گرفته، مفید است.

۴ الزامات طیفی

۱-۴ عبور پرتو طیفی

گستره‌های تأیید شده در این استاندارد مربوط به در معرض قرارگیری طولانی لیزرهای CW و تمرکز بر تابش مجاز کل در یک پالس لیزر پالسی می‌باشد.

عبور پرتو باید در زاویه انتشار 0° ؛ برای فیلترهای لیزری با لایه‌های تداخلی، و بین زوایای 0° و 30° ، که بالاترین مقادیر بدست آمده چگالی حفاظتی را ارائه می‌دهد، اندازه گرفته شود.

۱-۱-۴ طول موج های لیزر از 200 nm تا 1400 nm

جدول ۱ به ترتیب حداکثر تابش مجاز E و در معرض قرارگیری تابشی مجاز H (هر پالس) در قرنیه را نشان می‌دهد.

1- Conjunctival discharge
2- Continuous- wave
3- Pulsed laser
4- Giant- pulse laser

جدول ۱- حداکثر جذب تابش و در معرض تابش قرارگیری مجاز

نوع لیزر	زمان حقیقی کار یا مدت زمان پالس	حداکثر جذب تابش مجاز یا حداکثر در معرض قرارگیری تابشی مجاز
لیزر CW	$> 0.1 \text{ s}$	$E_{CW} = 5 \times 10^{-2} \text{ W/m}^2$
لیزر پالسی	0.1 s تا $1 \mu\text{s}$	$H_p = 5 \times 10^{-3} \text{ J/m}^2$
لیزر پالس- بزرگ	$1 \mu\text{s}$ تا 1 ns	$H_{GP} = 5 \times 10^{-4} \text{ J/m}^2$

یادآوری- مقادیر داده شده در این جدول به عنوان راهنما در نظر گرفته شده اند.

^a E_{CW} : حداکثر جذب تابش مجاز در قرنیه برای لیزر CW

^b H_p : حداکثر در معرض قرارگیری تابشی مجاز در قرنیه برای لیزر پالسی

^c H_{GP} : حداکثر در معرض قرارگیری تابشی مجاز در قرنیه برای لیزر پالس بزرگ

مقادیر مربوط به مدت زمان پالس کمتر از ۱ ns هنوز شناخته نشده است. براساس دانش فعلی، مقادیر باید در کمتر از $5 \times 10^{-4} \text{ J/m}^2$ ثابت شود. جذب تابش و در معرض قرارگیری تابشی، به ترتیب از هندسه پرتو و مشخصه های لیزر محاسبه می شوند. حداقل مورد مطلوب باید در نظر گرفته شود.

۴-۱-۲ طول موج های لیزر $1.4 \mu\text{m}$ تا $1000 \mu\text{m}$

علاوه بر لیزر CO_2 (با طول موج $10.6 \mu\text{m}$)، که متداول ترین لیزر است، بسیاری از لیزرهای دیگر هستند که در منطقه طیفی $1.4 \mu\text{m}$ تا $1000 \mu\text{m}$ عمل می کنند. در این منطقه، جذب توسط بافت های زیست شناختی به طور نسبی بالا است، به طوری که در عمل هیچ تابشی نمی تواند به شبکیه برسد. مقادیر حداکثر جذب تابش و در معرض قرارگیری تابشی مجاز، به ترتیب در این منطقه از طیف به طور تقریبی مشابه با آنهایی است که برای لیزرهای CO_2 در جدول ۲ ارائه شده اند.

جدول ۲- حداکثر جذب تابش و در معرض قرارگیری تابشی مجاز در $10.6 \mu\text{m}$

نوع لیزر	زمان واقعی کار یا مدت زمان پالس	حداکثر جذب تابش مجاز یا حداکثر در معرض قرارگیری تابشی مجاز
لیزر CW	$> 0.1 \text{ s}$	$E_{CW} = 10^{-3} \text{ W/m}^2$
لیزر پالسی	1 s تا $1 \mu\text{s}$	$H_p = 10^{-2} \text{ J/m}^2$

یادآوری- مقادیر داده شده در این جدول به عنوان راهنما در نظر گرفته شده اند.

مقادیر مربوط به مدت زمان پالس کمتر از $1 \mu\text{s}$ هنوز به خوبی تعیین نشده است.

۴-۱-۳ چگالی حفاظتی

چگالی حفاظتی فیلتر لیزری مقداری است که از لگاریتم معمولی متقابل حداکثر عبور پرتو فیلتر در طول موج لیزری که در نظر گرفته شده، مشتق می شود و مقدار آن، همانطور که در جدول ۳ مشخص شده است، با توجه به حداکثر جذب تابش یا در معرض قرار گرفتن تابشی، که فیلتر مقاومت خواهد کرد، تعیین می شود.

حداکثر عبور پرتو می‌تواند برای مقدار معین جذب تابش و در معرض قرارگیری تابشی، به ترتیب توسط یک لیزر و به علت در معرض بودن مجاز مشخص محاسبه شود (جدول ۱ و ۲). این امر در جدول ۳ برای دو گستره طیفی ۲۰۰ nm تا ۱۴۰۰ nm و ۱/۴ μm تا ۱۰۰۰ μm، برای انواع مختلف لیزر، انجام شده است. برای لیزرهای پالسی استفاده شده با نرخ تکرار پالس بیش از 10^{-1} S⁻¹، چگالی حفاظتی مناسب باید از ستون لیزر CW انتخاب گردد.

جدول ۳- خواص و کاربرد فیلترهای لیزر

D		C			B	A
حداکثر جذب تابش یا در معرض قرارگیری تابشی که فیلتر مقاومت خواهد کرد		حداکثر عبور پرتو			طیفی $\tau(\lambda)$ در طول موج‌های لیزر	چگالی حفاظتی
گستره طیفی ۱/۴ μm تا ۱۰۰۰ μm		گستره طیفی ۲۰۰ nm تا ۱۴۰۰ nm				
H _p J/m ²	E _{CW} W/m ²	H _{GP} J/m ²	H _p J/m ²	E _{CW} W/m ²		
۱۰ ^۳	۱۰ ^۴	۰/۰۰۵	۰/۰۵	۰/۵	۱۰ ^{-۱}	L1
۱۰ ^۴	۱۰ ^۵	۰/۰۵	۰/۵	۵	۱۰ ^{-۲}	L2
۱۰ ^۵	۱۰ ^۶	۰/۵	۵	۵۰	۱۰ ^{-۳}	L3
۱۰ ^۶	۱۰ ^۷	۵	۵۰	۵ × ۱۰ ^۲	۱۰ ^{-۴}	L4
۱۰ ^۷	۱۰ ^۸	۵۰	۵ × ۱۰ ^۲	۵ × ۱۰ ^۳	۱۰ ^{-۵}	L5
۱۰ ^۸	۱۰ ^۹	۵ × ۱۰ ^۲	۵ × ۱۰ ^۳	۵ × ۱۰ ^۴	۱۰ ^{-۶}	L6
۱۰ ^۹	۱۰ ^{۱۰}	۵ × ۱۰ ^۳	۵ × ۱۰ ^۴	۵ × ۱۰ ^۵	۱۰ ^{-۷}	L7
۱۰ ^{۱۰}	-	۵ × ۱۰ ^۴	۵ × ۱۰ ^۵	۵ × ۱۰ ^۶	۱۰ ^{-۸}	L8
۱۰ ^{۱۱}	-	۵ × ۱۰ ^۵	۵ × ۱۰ ^۶	۵ × ۱۰ ^۷	۱۰ ^{-۹}	L9
-	-	۵ × ۱۰ ^۶	۵ × ۱۰ ^۷	۵ × ۱۰ ^۸	۱۰ ^{-۱۰}	L10
-	-	۵ × ۱۰ ^۷	۵ × ۱۰ ^۸	۵ × ۱۰ ^۹	۱۰ ^{-۱۱}	L11

یادآوری - مقادیر ستون‌های C و D مربوط به جداول ۱ و ۲، به عنوان راهنما در نظر گرفته شده‌اند.

۲-۴ عبور پرتو نورانی

عطف به استاندارد درخشان C در CIE^۱، بهتر است عبور پرتو برای فیلتر لیزر کمتر از ۰/۱۵ نباشد. چنانچه، به دلایل فنی، فیلتر تیره‌تری مورد استفاده قرار گرفت، مقدار درخشندگی در محل کار باید کافی باشد.

۳-۴ مقاومت در برابر تابش لیزر

فیلترها نباید بازده حفاظتی خود را در برابر تابش لیزر تحت شرایط آزمون تعیین شده زیر از دست دهند. فیلترها باید به ترتیب با حداکثر جذب تابش و در معرض قرارگیری تابشی مطابق با فیلتری که برای حفاظت در نظر گرفته شده، در معرض تابش لیزر قرار گیرند. مدت زمان‌های آزمون در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- زمان‌های آزمون

نوع لیزر	مدت زمان آزمون
لیزر CW و لیزر شبه CW به عنوان مثال لیزر پالسی با نرخ تکرار پالس بیش از 10 s^{-1}	بیش از ۱۰ تابش در ۱۰ S
تمامی لیزرهای پالسی با نرخ تکرار پالسی کمتر از 10 s^{-1}	بیش از ۱۰ تابش در ۱۰۰ پالس

در حین و بعد از اولین در معرض قرارگیری، فیلتر باید حفاظت کامل مطابق با چگالی حفاظتی مربوطه، نشان دهد. چنانچه بعد از اولین آزمون هیچ ذوب، شکست و آسیب دیگری به‌وضوح قابل رویت نبود، آزمون باید تا ۱۰ بار تکرار شود. در حین و بعد از هر آزمون، چگالی حفاظتی باید اندازه گرفته شود. زمانی که ذوب، شکست یا آسیب دیگری مشاهده شد، آزمون باید متوقف گردد. مرحله‌ای که هر گونه آسیب یا فقدان چگالی حفاظتی اتفاق افتاد باید گزارش شود. فقدان چگالی حفاظتی از طریق پرداخت غیر قابل قبول است.

۵ الزامات اضافی

۱-۵ خواص انکساری

بجز منطقه حاشیه‌ای از ۵ mm، فیلترها برای عینک‌های ایمنی با قطعات چشمی جداگانه نباید از مقادیر انکساری داده شده در جدول ۵ تجاوز کند. در مورد فیلترهای در نظر گرفته شده منفرد برای استفاده در کلاه‌های ایمنی، سپرهای دستی و در عینک‌های ایمنی این الزامات فقط برای هر یک از دو منطقه مدور در فیلتر، هر یک با قطر ۵۲ mm به کار می‌رود. دو مرکز دایره‌ها باید به طور متقارن پیرامون مرکز فیلتر قرار داده شوند، و فاصله بین آن‌ها باید ۶۶ mm باشد.

جدول ۵- حداکثر مجاز خواص انکساری فیلترها

اثر منشوری cm/m	آستیگماتیسم m^{-1}	اثر کروی m^{-1}	طبقه
۰/۱۲	۰/۰۶	± 0.06	۱
۰/۲۵	۰/۱۲	± 0.12	۲

اندازه‌گیری‌ها باید طبق روش توصیف شده در بند ۳-۱ از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۶ انجام شود.

۲-۵ کیفیت ماده و سطح

۱-۲-۵ عیوب ماده

به جز برای منطقه حاشیه‌ای از ۵ mm، فیلترها برای عینک‌های ایمنی با قطعات چشمی جداگانه نباید هیچ یک از عیوب ماده مثل برجستگی^۱، رگه^۲، دخول^۳، تیرگی^۴، چاله^۵، رد قالب^۶، خطوط ترسیم یا دیگر عیوب اصلی که از طریق آن‌ها در شرایط کاربرد به دید لطمه خواهد زد، در تولید نمایان گردند. در مورد فیلترهای منفرد در نظر گرفته شده برای استفاده در کلاه‌های ایمنی، سپرهای دستی و عینک‌های ایمنی، این الزامات تنها برای هر یک از دو منطقه مدور در فیلتر، هر یک با قطر ۵۲ mm بکار می‌رود. مرکز دو دایره باید به طور متقارن پیرامون مرکز فیلتر قرار داده شوند و فاصله بین آن‌ها باید ۶۶ mm باشد. فیلترهای لیزر انکساری به منظور داشتن مقاومت مکانیکی و شیمیایی بالا باید مورد حفاظت قرار گیرند.

۲-۲-۵ نور پراکنده شده

نور پراکنده شده توسط فیلترها هنگام اندازه‌گیری با روش توصیف شده در بند ۴ از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۶ نباید از $1x \times 10^{-2} \text{ cd/m}^2$ ، فراتر رود.

۳-۲-۵ گسیل القایی^۷

هنگامی که فیلتری توسط لیزری با حداکثر مجاز جذب تابش یا در معرض قرارگیری تابشی خود در طول موج مشخص تحت تابش قرار داده می‌شود، گسیل القایی که ممکن است به چشم صدمه بزند نباید اتفاق بیفتد.

۳-۵ پایداری فیلتر

۱-۳-۵ پایداری تحت تابش فرابنفش

بعد از انجام آزمون طبق بند ۵ از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۵، یا با روش‌های تأیید شده دیگر که نتایج مشابهی ارائه می‌دهند، فیلترها باید هنوز الزامات ۴-۱، ۴-۲، ۵-۱ و ۵-۲ را برآورده سازند.

۲-۳-۵ پایداری حرارتی

بعد از آنکه نمونه‌های آزمون به مدت ۵ h در قفسه آزمون آب و هوایی در $(40 \pm 1)^\circ \text{C}$ و رطوبت نسبی حداقل ۹۵٪ ذخیره شدند، باید الزامات ۴-۱، ۴-۲، ۵-۱ و ۵-۲ را برآورده سازند. تغییر نسبی در عبور پرتو نورانی باید کمتر از ۱۵٪± باشد. عبور پرتو طیفی در طول موج‌های لیزر نباید بیش از ضریب ۲ تغییر کند، و چگالی حفاظتی نباید کمتر از مقدار مشخص شده روی فیلتر لیزر باشد.

-
- 1- Blisters
 - 2- Streaks
 - 3- Inclusions
 - 4- Cloudiness
 - 5- Pits
 - 6- Mould impressions
 - 7- Induced emission

۴-۵ قابلیت اشتعال

هنگام آزمون طبق روش توصیفی در بند ۶-۱ از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۵، فیلترها نباید مشتعل شوند یا به درخشیدن ادامه دهند.

۵-۵ ساختار فیلترها

مجموعه قطعه فیلتر باید در برابر آزمون استحکام توصیف شده در بند ۳-۱ از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۵ مقاومت نمایند. چنانچه فیلترها متشکل از فیلترهای چندبخشی باشند، باید یک واحد به هم پیوسته شوند.

۶ محافظ‌های چشمی

۱-۶ ساختار

طراحی و فنون مونتاژ به کار رفته توسط تولیدکننده باید انفصال و پس از آن مونتاژ مجدد فیلترها و قاب را مشکل نماید.

۲-۶ قاب

محافظ‌های چشمی باید به شیوه‌ای ساخته شوند که از نفوذ جانبی نور لیزر جلوگیری کند. مواد باید حفاظت کافی در برابر تابش لیزر ارائه نمایند. الزامات ۴-۱-۱ و ۴-۱-۲ نیز باید برای قاب به کار رود. برای بازرسی و کنترل مقاومت محافظ‌های چشمی در برابر تابش لیزر، آنها به ترتیب حداکثر جذب تابش و در معرض قرار گیری تابشی در برابر فیلتری که به منظور حفاظت در نظر گرفته شده، قرار می‌گیرند. روش آزمون باید مشابه ۴-۳ باشد. بعد از این آزمون‌ها، نباید هیچ سوراخی در محافظ‌های چشمی به وجود آید. محافظ‌های چشمی کامل باید الزامات خاص ارائه شده در زیر بند ۷-۲-۲ از استاندارد ISO 4849 را نیز برآورده سازند.

۳-۶ استحکام

محافظ‌های چشمی باید در برابر آزمون استحکام توصیف شده در بند ۳-۲ از استاندارد ملی ایران به شماره ۱۲۸۶۵ مقاوم باشند.

۷ نشانه‌گذاری

۱-۷ محافظ‌های چشمی

محافظ‌های چشمی باید با اطلاعات زیر نشانه‌گذاری شده باشند:

الف- طول موج یا گستره طول موجی که آنها حفاظت می‌کنند (برحسب نانومتر: nm)؛ واحدهای متری دیگر (برای مثال میکرومتر: μm) چنانچه واحد روی فیلتر مشخص شده باشد مجاز هستند؛

ب- چگالی حفاظتی؛

پ- نماد تولیدکننده؛

ت- طبقه توان انکساری.

چنانچه یک محافظ چشم در برابر تابش در یک یا چند منطقه طیفی حفاظت می‌نماید، ارائه پایین‌ترین چگالی حفاظتی در منطقه طیفی مربوطه ضروری است.

مثال ۱ 633 L5 Q1

مثال ۲ 10.6 μ m L9 T2

یک محافظ چشم که تنها برای یک نوع لیزر قابل استفاده است، مانند موج پیوسته (CW)، پالسی (P)، یا پالس بزرگ (GP) باید با پسوند CW، P یا GP مشخص گردد، یا اگر با دو نوع لیزر قابل استفاده است باید با دو تا از این پسوندها مشخص گردد.

مثال ۱ 517 L7 R2 CW

مثال ۲ 1 060 L11 S1 CW/P

در جایی که انجام چنین کاری مورد نیاز است، تولیدکننده باید اطلاعات اضافی همراه با فیلترهایش را، با استفاده از منحنی‌ها و جداول عبور پرتو و ارسال نورانی فراهم آورد.

۲-۷ فیلترها

چنانچه فیلتری حفاظت در برابر چند طول موج یا منطقه طیفی را ارائه می‌دهد، تنها یک نشانه‌گذاری، طبق نمونه در بند ۷-۱، به منظور شناسایی لازم است. نشانه‌گذاری نباید مانع دید شود. نوشته باید روی قسمت داخلی مشخص گردد.