

به نام خدا



# مرکز دانلود رایگان مهندسی متالورژی و مواد

[www.Iran-mavad.com](http://www.Iran-mavad.com)





جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran



استاندارد ملی ایران

ISIRI

8833-2

1st. edition

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران


Institute of Standards and Industrial Research of Iran


۸۸۳۳-۲


چاپ اول


آزمون‌های غیر مخرب - فیلم‌های پرتونگاری صنعتی  
قسمت دوم: کنترل فراوری فیلم با استفاده از مقادیر مرجع


Non-destructive testing - Industrial radiographic films  
Part 2: Control of film processing by means of  
reference values


نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران: کرج - شهر صنعتی - صندوق پستی ۱۶۳ - ۳۱۵۸۵ 

تلفن مؤسسه (کرج): ۰۲۶۱ - ۲۸۰۶۰۳۱ - ۸ 

دورنگار (کرج): ۰۲۶۱ - ۲۸۰۸۱۱۴ 


دفتر مرکزی: تهران - ضلع جنوبی میدان ونک - صندوق پستی: ۶۱۳۹ - ۱۴۱۵۵ 

تلفن مؤسسه (تهران): ۰۲۱ - ۸۸۸۷۹۴۶۱ - ۵ 

دورنگار (تهران): ۰۲۱ - ۸۸۸۸۷۱۰۳ - ۸۸۸۸۷۰۸۰ 


بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱ - ۲۸۰۷۰۴۵ - دورنگار: ۰۲۶۱ - ۲۸۰۷۰۴۵ 


پیام‌نگار: [Standard@isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir) 


بهاء: ۲۱۲۵ ریال 

 **Headquarter: Institute of Standards and Industrial Research of Iran**


**P. O. Box: 31585-163 Karaj - IRAN**


 **Tel. (Karaj): 0098 (261) 2806031-8**

 **Fax. (Karaj): 0098 (261) 2808114**

 **Central Office: Southern corner of Vanak square, Tehran**

**P. O. Box: 14155-6139 Tehran - IRAN**

 **Tel. (Tehran): 0098 (21) 88879461-5**

 **Fax. (Tehran): 0098 (21) 88887080, 88887103**

 **Email: [Standard@isiri.or.ir](mailto:Standard@isiri.or.ir)**

 **Price: 2125 RLS**

« بسمه تعالی »

## آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده‌دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) می‌باشد.

تدوین استاندارد در رشته‌های مختلف توسط کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت می‌گیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت‌ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن‌آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمان‌های دولتی باشد. پیش‌نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمان‌های علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می‌گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره (۵) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل می‌گردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد می‌باشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی استفاده می‌نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید.

همچنین به منظور اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی‌کنندگان سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و کالیبره‌کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می‌نماید. ترویج سیستم بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می‌باشد.

## کمیته فنی استاندارد "آزمون‌های غیر مخرب - فیلم‌های پرتونگاری صنعتی"

### قسمت دوم: کنترل فراوری فیلم با استفاده از مقادیر مرجع"

#### رئیس کمیته فنی

موافقی، امیر

(دکترای مهندسی پرتونگاری)

#### سمت یا نمایندگی

معاون مدیر کل دفتر خدمات هسته‌ای و

پرتوی - سازمان انرژی اتمی ایران

#### اعضاء

خادم شریعت، هاجر

(فوق لیسانس فیزیک پزشکی)

رک رک، بهروز

(فوق لیسانس مهندسی هسته‌ای)

عدالتی، کاوه

(فوق لیسانس مهندسی مواد)

کرمانی، سید ابوطالب

(فوق لیسانس مهندسی پرتونگاری)

محمدزاده، نورالدین

(لیسانس فیزیک)

فتحی، مهدی

(فوق لیسانس مهندسی هسته‌ای)

کارشناس فیزیک پرتوها

- سازمان انرژی اتمی ایران

کارشناس مسئول طراحی سیستم‌های

حفاظت هسته‌ای - سازمان انرژی اتمی ایران

کارشناس آزمون‌های غیرمخرب

- سازمان انرژی اتمی ایران

کارشناس مسئول آزمایشگاه آزمون‌های

غیرمخرب - سازمان انرژی اتمی ایران

عضو هیأت علمی سازمان انرژی اتمی ایران

کارشناس علوم و فن‌آوری هسته‌ای

- سازمان انرژی اتمی ایران

#### دبیر

جوادیان صراف، مریم

(فوق لیسانس فیزیک)

کارشناس دزیمتری فیلم بچ

- سازمان انرژی اتمی ایران

## فهرست مندرجات

## صفحه

پیش گفتار.....	ب
مقدمه.....	پ
۱ هدف و دامنه کاربرد.....	۱
۲ مرجع الزامی.....	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف.....	۲
۴ ساخت نوار فیلم‌های پیش‌پرتو دیده برای کنترل سیستم فراوری.....	۳
۵ بررسی تطابق با سیستم فیلم رده‌بندی شده توسط کاربر.....	۹
۶ تفسیر نتایج.....	۱۲
۷ فواصل کنترل.....	۱۳
۸ گزارش آزمون.....	۱۳
۹ تطابق با رده‌بندی سیستم فیلم.....	۱۴
پیوست الف (الزامی) روش کنترل فراوری.....	۱۵

## پیش‌گفتار

استاندارد "آزمون‌های غیر مخرب - فیلم‌های پرتونگاری صنعتی - قسمت دوم: کنترل فراوری فیلم با استفاده از مقادیر مرجع" که پیش‌نویس آن توسط کمیسیون‌های مربوطه تهیه و تدوین شده و در دویست و هشتاد و دومین جلسه کمیته ملی استاندارد مکانیک و فلزشناسی مورخ ۱۳۸۵/۱۱/۲۴ مورد تأیید قرار گرفته، اینک به استناد بند ۱ 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 هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استاندارد ارائه شود، در هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ملی ایران باید همواره از آخرین تجدید نظر آنها استفاده کرد.

در تهیه و تدوین این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه، در حد امکان بین این استاندارد و استانداردهای بین‌المللی و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود.

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

- 1- ISO 11699-2: 1998 Non-destructive testing - Industrial radiographic films -  
Part 2: Control of film processing by means of reference values
- 2- IAEA, Industrial Radiography, Vienna, 1992

۳- امینی، محمد، واژگان فیزیک، مرکز نشر دانشگاهی، واژه‌ها و اصطلاحات

۴- استاندارد ملی ایران ۸۴۶۹: سال ۱۳۸۵ "انرژی هسته‌ای، واژه‌ها و اصطلاحات"



## مقدمه

استاندارد ملی شماره ۲-۸۸۳۳ به توصیف روشی اجرایی برای کنترل سیستم‌های فراوری فیلم می‌پردازد که توسط کاربر از طریق فراوری نوارفیلم‌های پیش‌پرتو دیده‌کالبره شده صورت می‌گیرد. نوارفیلم‌ها با پرتوهای ایکس پرتودهی شده و با گواهی‌نامه‌ای از طرف سازنده نوارفیلم همراه هستند. کاربر در سیستم خود نوارفیلم‌های پیش‌پرتو دیده را فراوری کرده و نتایج را ثبت می‌کند. در این بخش از استاندارد ملی ایران، بند ۴ مسئولیت‌های سازنده نوارفیلم را بیان می‌کند. کاربر مسئولیت بندهای ۵ تا ۸ را بر عهده دارد که نشان دهنده تطابق با رده‌بندی سیستم انتخاب شده است.

## آزمون‌های غیر مخرب - فیلم‌های پرتونگاری صنعتی -

### قسمت دوم: کنترل فراوری فیلم با استفاده از مقادیر مربع

#### ۱ هدف و دامنه کاربرد

این بخش از استاندارد ملی ایران، به توصیف روشی اجرایی برای کنترل سیستم‌های فراوری فیلم می‌پردازد.

#### ۲ مربع 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 می‌شود. در مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی این مدارک موردنظر نیست. با این وجود بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد، امکان کاربرد آخرین اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای مدارک الزامی را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و/یا تجدیدنظر، آخرین چاپ و/یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده موردنظر است. استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

استاندارد ملی ۸۸۳۳-۱ : سال ۱۳۸۵ "آزمون‌های غیرمخرب - فیلم‌های پرتونگاری صنعتی - قسمت اول: رده‌بندی سیستم‌های فیلم برای پرتونگاری صنعتی"

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این قسمت از استاندارد ملی ایران، اصطلاحات و/یا واژه‌ها با تعاریف زیر به کار می‌روند:

**۳-۱ سیستم فیلم:** تلفیقی از فیلم و فراوری آن که طبق دستورالعمل‌های سازنده فیلم و/یا

سازنده مواد شیمیایی فراوری فیلم انجام می‌شود [استاندارد ملی شماره ۱-۸۸۳۳].

**۳-۲ رده سیستم فیلم:** رده‌بندی سیستم فیلم طبق مقادیر حدی داده شده در جدول ۱ از

استاندارد ملی شماره ۱-۸۸۳۳.

**۳-۳ نوار فیلم:** قطعه‌ای از فیلم که بتوان بر روی آن یک گوه پله‌ای را پرتو دهی کرد.

**۳-۴ نوار فیلم پیش‌پرتو دیده:** نوار فیلمی که از قبل طوری پرتو دهی شده است که پس از

فراوری حداقل ده چگالی نوری مختلف را نشان دهد.

**۳-۵ چگالی پایه و مه:** چگالی نوری فیلم تابش‌دهی نشده و فراوری شده.

**۳-۶ چگالی خالص:** چگالی نوری بدون احتساب چگالی پایه و مه.

## **۱۴ سافت نوارفیلم‌های پیش‌پرتو دیده برای کنترل سیستم فراوری**

### **۱-۱۴ اندازه نوارفیلم**

نوارفیلم‌ها باید سطح پرتوگیری کمینه‌ای معادل  $15 \times 100$  میلی‌متر مربع داشته باشند. نوارفیلم‌های پیش‌پرتو دیده شامل ناحیه‌ای برای گوئه پله‌ای جهت اندازه‌گیری‌های چگالی و یک ناحیه خالی برای اندازه‌گیری چگالی پایه و مه و انجام آزمون زمان نگهداری درازمدت هستند.

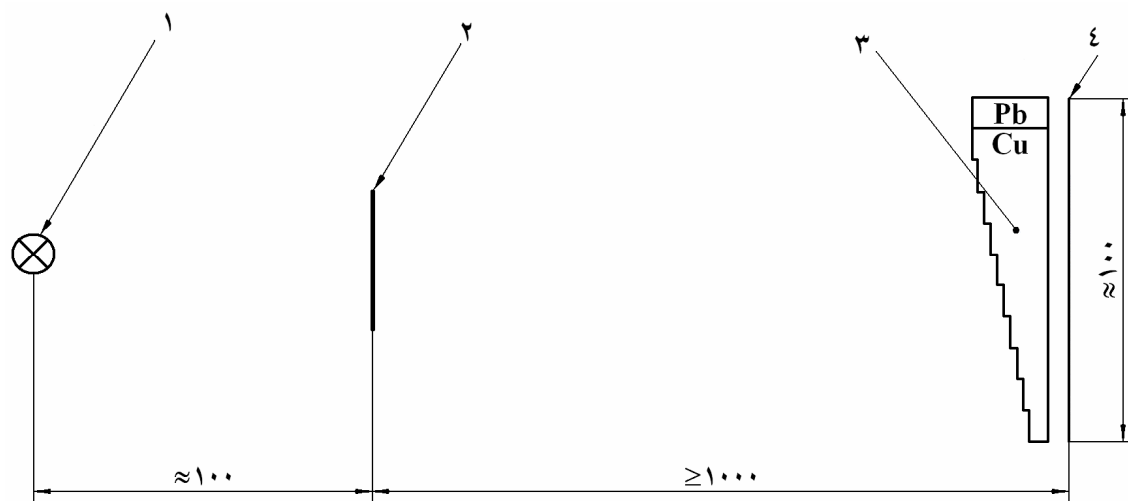
### **۲-۱۴ انتخاب نوع نوارفیلم**

نوع فیلمی که برای تهیه نوارفیلم‌ها انتخاب می‌شود باید نسبت به فراوری پاسخی داشته باشد که نماینده مجموعه فیلم‌هایی است که مطابق استاندارد ملی شماره ۸۸۳۳-۱ رده‌بندی شده‌اند.

### **۳-۱۴ مثال‌هایی از تهیه نوارفیلم‌های پیش‌پرتو دیده**

آرایش پرتودهی در شکل ۱ نشان داده شده است. طرح گوئه پله‌ای در شکل ۲ و جدول ۱ توصیف شده است. از طرح و مواد دیگر نیز می‌توان استفاده کرد؛ به شرطی که همان پله‌های چگالی به دست آید.

ابعاد بر حسب میلی متر



راهنما:

- ۱ منبع
- ۲ پیش فیلتر مسی با ضخامت ۳ میلی متر
- ۳ گوه
- ۴ فیلم

### شکل ۱ - مثالی از یک آرایش پرتودهی

نوارفیلم باید طوری پرتودهی شود که پس از فراوری، افزایش چگالی پله‌های متوالی در حدود ۰/۳

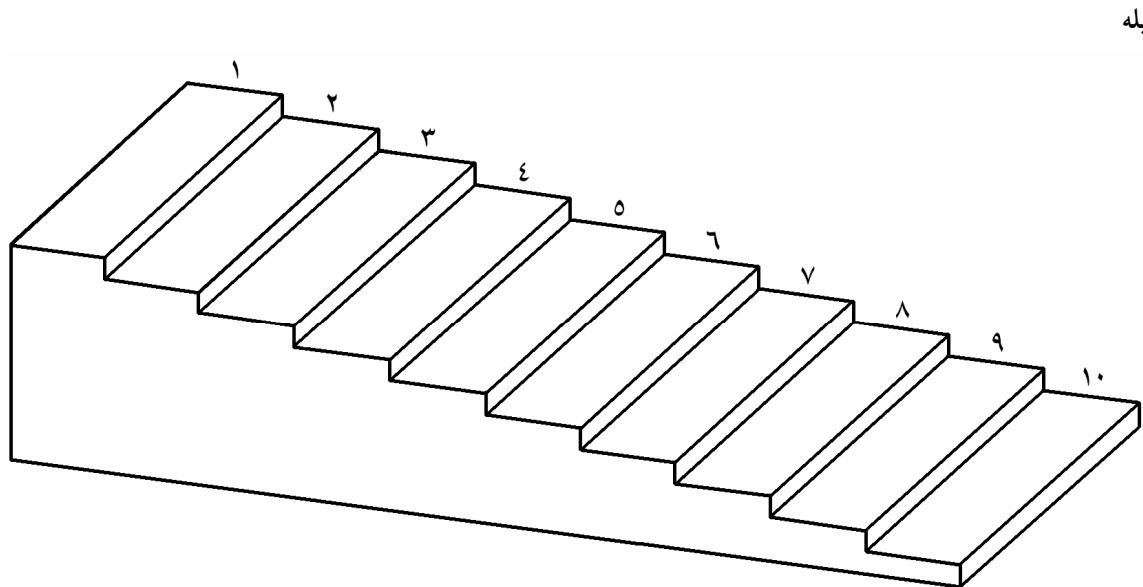
باشد؛ مثلاً با استفاده از گوه پله‌ای توصیف شده در جدول ۱ و شکل ۲.

در مورد تابش پراکنده باید اقدامات احتیاطی مناسب صورت گیرد. منبع تابش، تیوب پرتو ایکسی

است که در ولتاژ ثابت حدود ۱۵۰ kV کار می‌کند. در این حالت زمان پرتودهی طوری تعیین می‌شود

که پس از فراوری نوارفیلم پیش‌پرتو دیده، در شرایطی که رده‌بندی سیستم طبق استاندارد ملی شماره

۱-۸۸۳۳ صورت گرفته است، چگالی خالص تقریبی ۲ در یکی از اولین شش پله گوه پله‌ای (از چگالی‌های کم به زیاد) به دست آید.



شکل ۲ - طرح گوه پله‌ای

### جدول ۱ - ارتفاع پله‌ها؛

ماده: مس ریزدانه

شماره پله	ارتفاع برای ۱۵۰ kV mm
۱	۱۱/۷
۲	۱۰/۸
۳	۱۰/۰
۴	۹/۳
۵	۸/۸
۶	۸/۲
۷	۷/۷
۸	۷/۳
۹	۶/۹
۱۰	۶/۵

### ۴-۴ نوامی اندازه‌گیری و تعیین مقادیر مرجع نوار فیلم

پله‌های تعیین‌کننده مقادیر مرجع، باید به صورت زیر باشند (به شکل ۳ مراجعه کنید):

پله  $X$ : پله‌ای با چگالی خالص حدود  $D = 2$

پله  $X + 4$ : پله‌ای با چگالی بیشتر به فاصله چهار پله از  $X$

برای به دست آوردن مقادیر مرجع، حداقل باید پنج نوارفیلم پیش‌پرتو دیده در یک سیستم فیلم رده‌بندی شده فراوری شوند. چگالی‌های حاصل باید دارای حداکثر انحراف  $\Delta D = \pm 0.1$  باشند. مقادیر مرجع به صورت زیر به دست می‌آیند:

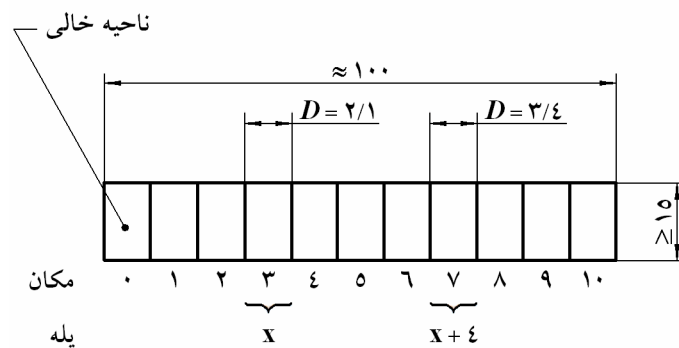
- شاخص سرعت مرجع  $S_r$ :

مقدار میانگین چگالی‌های خالص پله  $X$  محاسبه می‌شود. شاخص سرعت مرجع برابر این مقدار میانگین است که به یک رقم اعشار گرد شده است.

- شاخص کنتراست مرجع  $C_r$ :

مقدار میانگین چگالی‌های خالص پله  $X + 4$  محاسبه می‌شود. شاخص کنتراست مرجع، قدرمطلق اختلاف چگالی‌های میانگین پله‌های  $X$  و  $X + 4$  است که به یک رقم اعشار گرد می‌شود.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



**یادآوری -** ممکن است موقعیت و چگالی پله‌های  $X$  و  $X + 4$  بر روی نوارفیلم متفاوت باشد.

### شکل ۳ - مثالی از نوارفیلم آزمون



#### ۴-۵ گواهی‌نامه<sup>۱</sup> نوارفیلم پیش‌پرتو دیده

نوارفیلم‌های پیش‌پرتو دیده همیشه باید با گواهی‌نامه‌ای از طرف سازنده که حاوی داده‌های زیر است، همراه باشند:

- توصیفی از سیستم فراوری که مشخص‌کننده دستگاه فراوری<sup>۱</sup>، مواد شیمیایی، چرخه فراوری و دما
- نام تجاری و نوع نوارفیلم پیش‌پرتو دیده
- مقادیر مرجع شاخص سرعت و شاخص کنتراست و شماره پله‌ها در محاسبه شاخص‌های مربوطه

داده‌های زیر باید به صورتی که مشخص شده است، نشان داده شوند:

- روش فراوری: دستی یا خودکار
- نوع داروی ظهور و زمان غوطه‌وری
- دمای ظهور
- نوع داروی ثبوت و زمان غوطه‌وری
- دمای ثبوت
- نوارفیلم آزمون:
- نام تجاری
- نوع

---

<sup>1</sup> Processor

- شاخص سرعت:

- شاخص سرعت مرجع ( $S_r$ )

- پله مرجع ( $x$ )

- شاخص کنتراست:

- شاخص کنتراست مرجع ( $C_r$ )

- پله کنتراست مرجع ( $x + 4$ )

#### ۴-۶ نگهداری نوار فیلم‌های پیش‌پرتو دیده

نوار فیلم‌های پیش‌پرتو دیده باید در جای خشک و خنک نگهداری شوند. سازنده باید تاریخ انقضاء و شرایط نگهداری را مشخص کند.

#### ۵ بررسی تطابق با سیستم فیلم رده‌بندی شده توسط کاربر

برای بررسی تطابق با سیستم فیلم رده‌بندی شده، فیلم پیش‌پرتو دیده و فیلم سیستم فیلم تحت بررسی باید محصول یک کارخانه باشند.

اگر مقادیر مرجع هنگام نصب سیستم فراوری قابل حصول نباشند، می‌توان دمای داروی ظهور را نسبت به دمایی که مطابق با ۴-۵ در گواهی‌نامه نوار فیلم پیش‌پرتو دیده مشخص شده است تا  $\pm 2\text{ K}$  تعدیل کرد.

## ۵-۱ شرایط فراوری

### ۵-۱-۱ فراوری خودکار

دستگاه فراوری خودکار باید طبق توصیه سازنده، تنظیم و نگهداری شود. به منظور اجتناب از تغییرات گذرای اولیه در کیفیت فراوری باید پیش از ظهور نوار فیلم‌های پیش‌پرتو دیده، رویه‌های راه‌اندازی توصیه شده توسط سازنده دنبال شوند. در صورتی که دستگاه فراوری خودکار به طور مداوم کار می‌کند، نوار فیلم‌های پیش‌پرتو دیده را می‌توان بدون آماده‌سازی اضافی فراوری کرد.

### ۵-۱-۲ فراوری دستی

مخلوط کردن، احیا<sup>۱</sup> و کنترل دمای مواد شیمیایی مورد استفاده در فراوری باید طبق رده‌بندی خاص سیستم فیلم و توصیه‌های سازنده فیلم انجام شود.

## ۵-۲ فراوری نوار فیلم‌های پیش‌پرتو دیده

جهت جابجایی مناسب فیلم در طی فراوری خودکار، توصیه‌های سازنده در مورد فراوری و جابجایی فیلم‌های با ابعاد کوچک باید رعایت شود.

## ۵-۳ ارزیابی نوار فیلم‌های پیش‌پرتو دیده

### ۵-۳-۱ کالیبراسیون چگالی‌سنج

برای اندازه‌گیری چگالی باید از چگالی‌سنجی با حداقل گستره چگالی  $D = 0$  تا  $D = 4$  استفاده کرد.

---

<sup>۱</sup> احیا (Replenish) عملی است که در آن با اضافه کردن مواد شیمیایی خاص، کیفیت داروهای ظهور و ثبوت (بدون تعویض) به وضعیت مطلوب بازگردانده می‌شود.

چگالی سنج باید با استفاده از یک گوه مرجع کالیبره شود. در صورتی که اختلاف چگالی‌های اندازه‌گیری شده گوه مرجع و چگالی‌های مشخص شده، در محدوده  $\pm 0.1$  باشد چگالی سنج را باید کالیبره شده محسوب نمود.

### ۵-۳-۲ پارامترهای ارزیابی سیستم فراوری

پارامترهای ارزیابی سیستم فراوری به صورت زیر به دست می‌آیند:

$C_x$  - شاخص کنتراست: اختلاف چگالی پله  $x + 4$  ( $D_{x+4}$ ) و چگالی پله  $x$  ( $D_x$ ) که به منظور حذف اثر سرعت به شاخص سرعت مرجع  $S_r$  بهنجار<sup>۱</sup> شده است. برای محاسبه شاخص کنتراست  $C_x$  از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$C_x = (D_{x+4} - D_x) \frac{S_r}{S_x}$$

$D_0$  - چگالی پله صفر

$D_x$  - چگالی پله  $x$

$S_x - D_0$  - شاخص سرعت

### ۵-۳-۳ کنترل ثبوت و شستشو

کیفیت فیلم فراوری شده تا حدی به حضور تیوسولفات باقی مانده در لایه‌های امولسیون فیلم بستگی دارد که ممکن است در نتیجه شرایط نامناسب ثبوت یا شستشو به وجود آمده باشد.

---

<sup>1</sup> Normalized

برای ارزیابی ثبوت و شستشو، آزمون زیر باید انجام شود.

از محلول آزمون حاوی ۱۰ گرم نیترات نقره و ۳۰ گرم اسید استیک به ازای هر لیتر آب مقطر استفاده کنید. یک قطره از محلول آزمون بر روی قسمتی خالی از فیلم فراوری شده بریزید. بعد از دو دقیقه مایع اضافی را پاک کنید. این روش را برای سمت دیگر فیلم در مقابل نقطه اول تکرار کنید. لکه حاصل را با نمودار تهیه شده توسط سازنده فیلم مقایسه نمایید.

## ۶ تفسیر نتایج

بعد از فراوری نوار آزمون، پارامترهای سیستم فراوری ذکر شده در ۵-۳-۲، محاسبه می‌شوند. نتایج با مقادیر مرجع داده شده در ۴-۵ مقایسه می‌گردند. اگر نتایج آزمون شرایط ذکر شده در ۶-۱ تا ۶-۳ را برآورده کنند، سیستم فراوری با این استاندارد مطابقت دارد.

### ۱-۶ محدوده $D_0$

مقدار  $D_0$  باید کمتر از ۰/۳ باشد.

### ۲-۶ شاخص سرعت ( $S_x$ )

اختلاف شاخص سرعت به دست آمده و شاخص سرعت مرجع مشخص شده  $S_r$  (به ۴-۵ مراجعه کنید) نباید بیشتر از ۱۰٪  $\pm$  باشد.

## ۳-۴ شاخص کنتراست ( $C_x$ )

اختلاف شاخص کنتراست به دست آمده و شاخص کنتراست مرجع مشخص شده  $C_T$  (به ۴-۵ مراجعه کنید) نباید بیشتر از ۱۰٪ - یا ۱۵٪ + باشد.

## ۷ فواصل زمانی کنترل

فراوری عموماً باید بعد از هر بار آماده‌سازی محلول ظهور کنترل شود. علاوه بر آن کنترل منظم نیز توصیه می‌شود.

اگر شرایط محیط به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر کند (یعنی شرایط اتاق تاریک قابل جابجایی، دما) یا بازسازی به صورت دستی انجام شده باشد، رویه کنترل باید به دفعات بیشتر اجرا شود. کنترل مستمر دیگری بر طبق پیوست الف توصیه می‌شود.

## ۸ گزارش آزمون

گزارش نتایج باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

الف) تاریخ آزمون

ب) فراوری: دستی یا خودکار

پ) تنظیم پارامترها: دمای داروی ظهور و زمان فراوری

ت) نام تجاری و نوع مواد شیمیایی به کار رفته

ث) نام تجاری، نوع و شناسه نوار فیلم‌های تأیید شده

ج) چگالی پایه و مه  $D_0$  (بند ۶-۱)

چ) شاخص سرعت  $S_x$  و شاخص سرعت مرجع  $S_r$  (بندهای ۶-۲ و ۴-۵)

ح) شاخص کنتراست  $C_x$  و شاخص کنتراست مرجع  $C_r$  (بندهای ۶-۳ و ۴-۵)

مستندسازی این نتایج می‌تواند به شکل یک گزارش کتبی، نمودار یا یک برنامه کامپیوتری باشد.

## ۹ تطابق با رده‌بندی سیستم فیلم

برای سیستم فیلمی از یک رده معین، تطابق با آن رده باید به صورت زیر به دست آید.

در صورت استفاده از نوارفیلم‌های پیش‌پرتو دیده آزمون، اگر مقادیر حاصل از فراوری نوارفیلم‌های

آزمون شرایط بند ۶ را برآورده کنند، سیستم فیلم کاربر باید با همان رده‌بندی ذکر شده در

برگه داده‌های<sup>۱</sup> سازنده در نظر گرفته شود.

---

<sup>۱</sup> Data Sheet

## پیوست الف

(الزامی)

### روش کنترل فراوری

این پیوست یک روش اجرایی تکمیلی را تعریف می‌کند که کاربران را قادر به ارزیابی همناختی فراوری می‌سازد.

هدف، دستیابی به یک کنترل کیفی عادی و نه برقراری تطابق مطلق با یک سیستم فیلم رده‌بندی شده است. دفعات تکرار باید بر اساس الزامات اجرای بازرسی تنظیم گردد.

#### الف - ۱ نوارهای کنترل فراوری

برای پایش<sup>۱</sup> کیفیت فراوری اگرچه می‌توان از همان نوارفیلم‌های پیش‌پرتو دیده‌آزمون تطابق رده‌بندی استفاده کرد؛ ولی در این مورد الزامی وجود ندارد. برای این منظور می‌توان نوارفیلم‌هایی با حداقل سه پله را به کار برد:

- پله الف: پله پرتودهی نشده برای اندازه‌گیری چگالی پایه و مه.
- پله ب: پله‌ای که تا چگالی حدود  $D = 2$  پرتودهی شده است، تا به عنوان شاخص سرعت به کار رود.
- پله پ: پله‌ای که تا چگالی حدود  $D = 3/5$  پرتودهی شده است، تا به عنوان شاخص کنتراست به کار رود.

---

<sup>1</sup> Monitoring



## الف-۲ پارامترهای ارزیابی حساسیت سنجی

پارامترهای ارزیابی حساسیت سنجی عبارتند از:

- $D_0$ : چگالی پله الف؛
- شاخص سرعت: چگالی پله ب؛
- شاخص کتراست: چگالی پله پ منهای چگالی پله ب.

## الف-۳ مقادیر مرجع

مقادیر مرجع شاخص‌های حساسیت سنجی به روش زیر به دست می‌آیند (شرایط فراوری باید مطابق ۵-۱ و ۵-۲ باشد).

حداقل سه نوار آزمون باید فراوری شوند و مقادیر پایه و مه، شاخص سرعت و شاخص کتراست تعیین گردند. رواداری مقادیر حاصل باید در محدوده ۰/۱۰ باشد. این رویه باید حداقل سه مرتبه به فاصله کمینه ۲۴ ساعت تکرار گردد. برای هر پارامتر، میانگین حداقل نه مقدار محاسبه می‌شود. این مقدار به عنوان مقدار مرجع برای کنترل فراوری در نظر گرفته می‌شود. هر بار که از نوارفیلم‌های بسته جدیدی استفاده می‌شود این مقادیر مرجع باید تعیین گردند.

## الف-۴ تفسیر نتایج

نوارفیلم آزمون باید به طور مرتب فراوری شود و پارامترها تعیین گردند. در صورتی که اختلاف نتایج آزمون کمتر از رواداری‌های مجاز باشد، کیفیت فراوری همناخت خواهد بود.

#### الف - ۴ - ۱ محدودۀ $D_0$

چگالی پله الف نباید بیشتر از  $0/3$  باشد.

#### الف - ۴ - ۲ شاخص سرعت

اختلاف شاخص سرعت با مرجع تعیین شده نباید بیشتر از  $\pm 0/3$  باشد.

#### الف - ۴ - ۳ شاخص کنتراست

اختلاف شاخص کنتراست با مرجع تعیین شده نباید بیشتر از  $+0/15$  و  $-0/10$  باشد.

#### الف - ۵ مستند سازی

نتایج به دست آمده باید مطابق بند ۸ ثبت شوند؛ به استثنای شاخص‌های حساسیت‌سنجی (به الف - ۲

مراجعه کنید) که به صورت تابعی از زمان نشان داده خواهند شد.

---

ICS: 37.040.25

صفحه: ۱۷

---