



سیستم مدیریت ایزو  
www.isomanagement.ir

تماس تلفنی جهت دریافت مشاوره:

۱. مشاور دفتر تهران (آقای محسن ممیز)

☎ ۰۹۱۲ ۹۶۳ ۹۳۳۶

۲. مشاور دفتر اصفهان (سرکار خانم لیلا ممیز)

☎ ۰۹۱۳ ۳۲۲ ۸۲۵۹

مجموعه سیستم مدیریت ایزو با هدف بهبود مستمر عملکرد خود و افزایش رضایت مشتریان سعی بر آن داشته، کلیه استانداردهای ملی و بین المللی را در فضای مجازی نشر داده و اطلاع رسانی کند، که تمام مردم ایران از حقوق اولیه شهروندی خود آگاهی لازم را کسب نمایند و از طرف دیگر کلیه مراکز و کارخانه جات بتوانند به راحتی به استانداردهای مورد نیاز دسترسی داشته باشند.

این موسسه اعلام می دارد در کلیه گرایشهای سیستم های بین المللی ISO پیشگام بوده و کلیه مشاوره های ایزو به صورت رایگان و صدور گواهینامه ها تحت اعتبارات بین المللی سازمان جهانی IAF و تامین صلاحیت ایران می باشد.

هم اکنون سیستم خود را با معیارهای جهانی سازگار کنید...





جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۲۹۵-۳

تجدیدنظر اول

۱۳۹۷

INSO  
1295-3  
1st. Revision  
2018

Identical with  
ISO 8791-3:  
2017

کاغذ و مقوا-  
تعیین زبری/صافی (روش های نفوذ هوا)-  
قسمت ۳: روش شفیلد

Paper and board-  
Determination of roughness/smoothness  
(air leak methods)-  
Part 3: Sheffield method

ICS:85.060

استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۲۹۵ (تجدید نظر اول): سال ۱۳۹۷

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴۰۳۲۸ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.2592Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq, Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استاندارد ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه-بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی‌سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی‌نامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران‌بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«کاغذ و مقوا- تعیین زبری / صافی (روش نفوذ هوا)- قسمت ۳: روش شفیلد»

### رئیس:

ذبیح‌زاده، سید مجید  
دکتری علوم و صنایع چوب و کاغذ  
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

### دبیر:

علی زاده آهنگر، شیرین  
کارشناسی ارشد مهندسی شیمی - چوب و کاغذ  
اداره کل استاندارد استان هرمزگان

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

امیری، آذر  
کارشناسی ارشد شیمی تجزیه  
شرکت پیشگامان کیفیت هرمزگان

پوراصغریان رودسری، آرزو  
کارشناسی مهندسی چوب و کاغذ  
اداره کل استاندارد استان هرمزگان

پورحسین، واحد  
کارشناسی ارشد کاغذسازی  
شرکت کاغذسازی کاوه

دیانت، سمیه  
دکتری شیمی معدنی  
دانشگاه هرمزگان

دیانت، صدیقه  
کارشناسی مهندسی منابع طبیعی - جنگلداری  
اداره کل استاندارد استان هرمزگان

سهرابی، عزلینا  
کارشناسی مهندسی چوب و کاغذ  
شرکت فنی مهندسی صنعت کیفیت نامداران (آزمایشگاه  
فرآورده های چوب)

شیبانی تذرچی، نجمه  
کارشناسی ارشد شیمی تجزیه  
اداره کل استاندارد استان هرمزگان

عبادی، مریم  
کارشناسی صنایع چوب و کاغذ  
شرکت محصولات کاغذی لطیف

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کمالی قراملکی، مریم

(کارشناسی ارشد شیمی)

مقصودی، داود

(کارشناسی علوم و صنایع چوب و کاغذ)

مهدوی پور، نجمه

(دکتری شیمی فیزیک)

وحدانی، ابراهیم

(کارشناسی ارشد شیمی نساجی)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

اداره کل استاندارد استان هرمزگان

شرکت محصولات کاغذی لطیف

شرکت فرآیند صنعتی پویا چوب

سازمان ملی استاندارد ایران - پژوهشگاه استاندارد

**ویراستار:**

کمالی قراملکی، مریم

(کارشناسی ارشد شیمی)

اداره کل استاندارد استان هرمزگان

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
	پیش‌گفتار
ز	
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۱	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۴ اصول آزمون
۲	۵ دستگاه‌ها
۶	۶ نمونه‌برداری
۶	۷ مشروط‌سازی
۶	۸ آماده‌سازی نمونه
۶	۹ کالیبراسیون
۶	۹-۱ تجهیز اندازه‌گیری جریان با سطح متغیر
۷	۹-۲ دستگاه جریان‌سنج الکتریکی
۷	۱۰ روش کار
۷	۱۰-۱ محیط آزمون
۷	۱۰-۲ تعیین زبری
۷	۱۱ محاسبه و بیان نتایج
۸	۱۲ گزارش آزمون
۹	پیوست الف (الزامی) حفظ و نگهداری دستگاه اندازه‌گیری مجهز به جریان‌سنج با سطح متغیر
۱۰	پیوست ب (الزامی) کالیبراسیون جریان‌سنج‌ها
۱۴	پیوست ج (آگاهی‌دهنده) جدول تبدیل
۱۵	پیوست د (آگاهی‌دهنده) دقت
۱۷	کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «کاغذ و مقوا- تعیین زبری/ صافی (روش‌های نفوذ هوا)- قسمت ۳: روش شفیلد» که نخستین بار در سال ۱۳۸۶ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در سیصد و شصت و دومین اجلاس کمیته ملی استاندارد چوب و فرآورده‌های چوبی، سلولزی و کاغذ مورخ ۹۷/۹/۷ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بندیک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استاندارد ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۳-۱۲۹۵: سال ۱۳۸۶ می‌شود.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 8791-3:2017, Paper and board- Determination of roughness/smoothness (air leak methods)- Part 3: Sheffield method



## کاغذ و مقوا- تعیین زبری / صافی (روش‌های نفوذ هوا)- قسمت ۳: روش شفیلد

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین زبری کاغذ و مقوا با استفاده از دستگاه شفیلد می‌باشد. این روش برای کاغذ و مقوایی کاربرد دارد که مقدار زبری آن‌ها بین ۱۰ ml/min تا ۳۰۰۰ ml/min باشد. این روش برای کاغذهای نرم که صفحات دستگاه بر روی آن‌ها خراش و فرورفتگی ایجاد می‌نماید، کاغذهایی با نفوذپذیری بالا که مقدار زیادی جریان هوا را از خود عبور می‌دهند و کاغذهایی که در طی آزمون نمی‌توان آن‌ها را به صورت مسطح قرار داد، کاربرد ندارد.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

#### 2-1 ISO 186, Paper and board- Sampling to determine average quality

یادآوری ۱- استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳: سال ۱۳۹۳، کاغذ و مقوا- تعیین میانگین کیفیت- روش نمونه‌برداری، با استفاده از استاندارد ISO 186: 2002 تدوین شده است.

#### 2-2 ISO 187, Paper, board and pulps- Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples

یادآوری ۲- استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶: سال ۱۳۷۹، کاغذ و مقوا- شرایط محیطی استاندارد مشروط کردن، مراحل نظارت بر شرایط محیطی و مشروط کردن و آزمون نمونه‌های خمیر کاغذ، با استفاده از استاندارد ISO 187: 1990 تدوین شده است.

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

پایگاه‌های داده‌های اصطلاحات IEC و ISO جهت استفاده در استانداردسازی در آدرس‌های زیر ثبت می‌شود:

- IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online browsing platform: available at <http://www.iso.org/obp>

۱-۳

## زبری شفیلد

### sheffield roughness

مقدار هوایی که بین صفحات مدور و مسطح دستگاه و سطح یک ورق از کاغذ یا مقوا در شرایط آزمون جریان می‌یابد.

یادآوری ۱- زبری برحسب میلی‌لیتر در دقیقه بیان می‌شود.

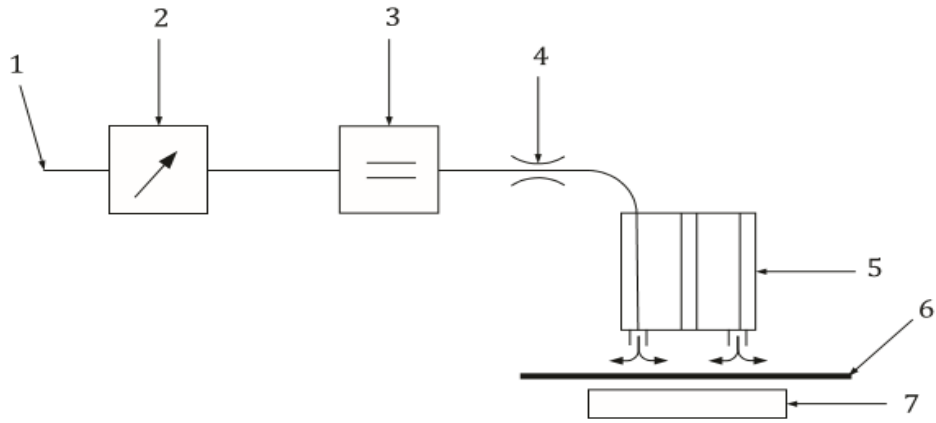
یادآوری ۲- واحد شفیلد تعریف شده نیست، زیرا واحدهای اندازه‌گیری (واحدهای شفیلد) مشخص شده در دستگاه‌های مختلف، می‌تواند متناظر با جریان‌های هوای متفاوتی باشد و تعریف فیزیکی دقیقی وجود ندارد. در این استاندارد جریان‌سنج‌ها باید به‌گونه‌ای کالیبره شوند که نرخ جریان هوا را برحسب میلی‌لیتر در دقیقه نشان دهند.

## ۴ اصول آزمون

آزمونه باید بین یک صفحه مسطح و دو سطح حلقوی مسطح و متحدالمرکز تثبیت شود. هوا با فشار معین به فضای بین دو سطح اعمال می‌شود و نرخ جریان هوا بین سطوح و آزمونه اندازه‌گیری می‌شود. نرخ جریان هوا، زبری آزمونه است.

## ۵ دستگاه‌ها

به عنوان مثال دستگاه نشان‌داده شده در شکل ۱ باید شامل منبع تامین هوا (مطابق با زیربند ۵-۱)، کنترل‌کننده فشار هوا (مطابق با زیربند ۵-۲)، تجهیز اندازه‌گیری جریان هوا (مطابق با زیربند ۵-۴) و دستگاه اصلی آزمون (مطابق با زیربند ۵-۵) با سطح اندازه‌گیری (مطابق با زیربند ۵-۵-۱) متناسب با سطوح آزمون، یک صفحه تخت (مطابق با زیربند ۵-۵-۲) و یک تجهیز مکانیکی می‌باشد تا با اعمال بار مشخص، باعث گردد که صفحات مدور مسطح و صفحه تخت در تماس قرار گیرند.



راهنما:

- 1 منبع هوا
- 2 تنظیم کننده فشار
- 3 تجهیز اندازه گیری جریان هوا
- 4 آمپدانس جریان
- 5 دستگاه اصلی آزمون
- 6 آزمون
- 7 صفحه تخت

شکل ۱- مثالی از دستگاه شفیلد

۱-۵ منبع تامین هوا، فاقد آب، روغن و سایر آلاینده‌ها بوده و دارای فشار ۴۲۰ kpa تا ۹۵۰ Kpa است. یک کمپرسور کوچک که از هوای داخل آزمایشگاه استفاده کند به هوای فشرده خارجی ترجیح داده می‌شود.

۲-۵ تجهیز تنظیم فشار، شامل یک تنظیم‌کننده اولیه برای کاهش فشار در بین ۲۰۵ Kpa تا ۲۱۰ Kpa و تنظیم‌کننده دیگر برای تنظیم فشار در سطح اندازه‌گیری تا ۱۰٫۳ Kpa (جریان‌سنج‌های با سطح متغیر) یا ۹٫۸۵ Kpa (جریان‌سنج‌های الکتریکی) می‌باشد.

۳-۵ مانومتر فشار، با دامنه اندازه‌گیری ۰ Kpa تا ۲۰ Kpa که بتواند فشار هوا در سطح اندازه‌گیری را، برای تنظیم فشار خاص در داخل، ۲٪ مقدار اسمی تنظیم کند.

۴-۵ تجهیز اندازه‌گیری جریان، از نوع سطح متغیر و یا الکتریکی می‌باشد. جریان هوا باید با صحت  $\pm 5\%$  مقدار محاسبه‌شده، اندازه‌گیری شود.

۱-۴-۵ تجهیز اندازه‌گیری جریان با سطح متغیر، شامل ۳ جریان‌سنج سطح متغیر که هر کدام دارای یک ستون شیشه‌ای مخروطی حاوی یک شناور اندازه‌گیری هستند که با جریان هوا در ستون معلق می‌باشند (مطابق با مرجع [۷]). سه ستون باید طوری انتخاب شوند که اندازه‌گیری پیوسته نرخ جریان را از ۱۰ ml/min تا ۳۰۰۰ ml/min با اندکی همپوشانی مقیاس بین ستون‌ها انجام دهند. هر ستون باید دارای وسیله تنظیم نرخ جریان (کلید موقعیت شناور) و وسیله کالیبره‌کردن دهانه (کلید کالیبره‌کردن) باشد. این نوع وسیله باید بتواند با فشار ۱۰٫۳ kpa کار کند.

در نرخ جریان بیشتر از ۱۲۰۰ ml/min، افت فشار در سیستم شفیلد زیاد است و برای اطمینان از تکرارپذیری نتایج لازم است از لوله‌ای برای اتصال جریان‌سنج به سطح اندازه‌گیری استفاده گردد که طول  $0.1 \pm 1.5$  m و قطر داخلی  $0.25 \pm 6.25$  mm جهت کنترل دقیق دارا باشد. به همین دلیل، دهانه شیرها و سایر اتصالات روی دستگاه نباید از موارد ارائه‌شده به وسیله سازنده دستگاه تغییر یابد.

۲-۴-۵ تجهیز الکتریکی اندازه‌گیری جریان، برای اندازه‌گیری جریان هوا به دستگاه اصلی (سطح اندازه‌گیری) استفاده می‌شود. فشار ورودی به تجهیز اندازه‌گیری باید در ۹٫۸۵ Kpa کنترل شود.

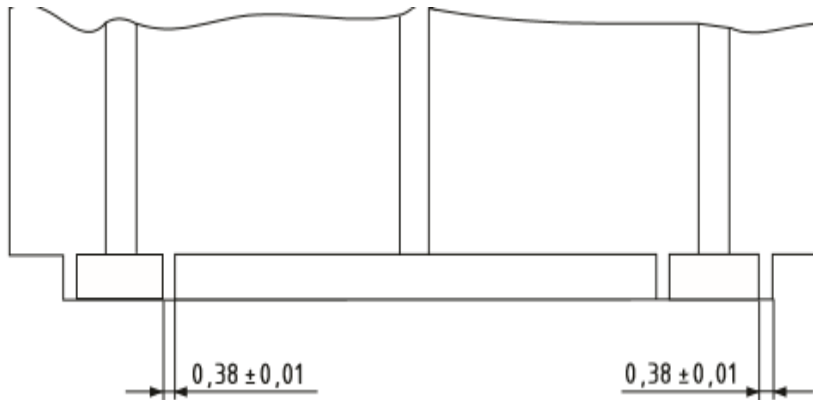
یادآوری- فشار ۹٫۸۵ Kpa فشار معمولی است که در مسیر رو به پایین لوله‌های جریان با سطح متغیر اندازه‌گیری می‌شود که با استفاده از تنظیم صفر و تنظیم دهانه هوای ورودی به اتمسفر کالیبره شده است.

## ۵-۵ دستگاه اصلی آزمون

۵-۵-۱ سطح اندازه‌گیری، همراه با وزن مرده<sup>۱</sup> باید  $g \pm 2$  یا  $1640 \pm 2$  گرم داشته باشد و باید از دو سطح مدور متحدالمرکز ساخته شده و یا پوشش داده شده با مواد مقاوم به خوردگی باشد و برای تماس با آزمونه طراحی شود. مساحت کل سطوح مدور باید  $97 \text{ mm}^2 \pm 3 \text{ mm}^2$  باشد و هر سطح باید عرضی برابر با  $0.10 \text{ mm} \pm 0.380 \text{ mm}$  داشته باشد. قطر خارجی سطوح خارجی و داخلی باید به ترتیب برابر با  $47.70 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$  و  $34.37 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$  باشد.

دستگاه اصلی آزمون که شکل ۲ مثالی از آن را نشان می‌دهد باید شامل سطح اندازه‌گیری قابل جدا شدن باشد تا بتواند آن را در تماس با آزمونه‌هایی قرار داد که روی یک صفحه مسطح نوری قرار دارند.

ابعاد بر حسب میلی‌متر



شکل ۲- مثالی از دستگاه اصلی آزمون

سطح اندازه‌گیری باید به منبع تامین هوا با آب‌بندی محکم متصل شود و هوا باید در فضای بین دو سطح اندازه‌گیری از طریق سوراخی باریک از جنس ماده سطح اندازه‌گیری تغذیه شود. این سیستم می‌تواند به عنوان یک آمپدانس (مطابق شکل ۱، کلید ۴) در خط اندازه‌گیری هوا عمل نماید. فضای مرکزی سطح داخلی باید به محیط تهویه شود.

دستگاه اصلی اندازه‌گیری باید یک اتصال مناسب داشته باشد که از طریق آن جریان سنج انتخاب شده بتواند به لوله منتهی به سطح اندازه‌گیری متصل شود. قطر داخلی این لوله متصل‌کننده سطح اندازه‌گیری به دستگاه و اتصالات به نحوی است که مقاومت در برابر جریان هوا را ایجاد می‌کند. تغییر این قطعات از موارد ارائه شده توسط سازنده، ممکن است کالیبراسیون و عملکرد دستگاه را تغییر دهد.

1- dead weight

۵-۵-۲ صفحه تخت، معمولا شیشه‌ای است و باید عاری از معایب سطحی باشد. سطوح اندازه‌گیری باید ماشین‌کاری و صفحه نگهدارنده باید به اندازه کافی صاف باشد، تا زمانی که سطوح اندازه‌گیری در صورت عدم وجود آزمون در تماس با صفحه قرار می‌گیرند، جریان هوا از  $10 \text{ ml/min}$  بیشتر نشود.

۵-۶ دستگاه صفحه کالیبراسیون، اگر ابزار اندازه‌گیری از یک تجهیز الکتریکی اندازه‌گیری جریان استفاده کند، این صفحه، دستگاه اصلی آزمون را می‌تواند به یک سیستم کالیبراسیون خارجی متصل کند (مطابق با بند ۹ و پیوست ب).

یادآوری ۱- اگرچه این صفحه کالیبراسیون فقط برای تجهیزات الکتریکی ضروری می‌باشد، اما می‌توان برای تجهیزات دارای وسیله اندازه‌گیری جریان با سطح متغیر هم استفاده شود.

یادآوری ۲- افراد متخصص در زمینه سفید وجود دارند که می‌توانند روزنه‌ها و منافذ را از لحاظ آلودگی و سطوح اندازه‌گیری را از نظر سایش و آسیب بازرسی نمایند، اما این موارد در این بخش از استاندارد ملی نمی‌گنجد.

## ۶ نمونه‌برداری

نمونه‌برداری در این بخش از استاندارد ملی شرح داده نشده است، در صورتی که هدف تعیین کیفیت متوسط یک بهر باشد، نمونه‌برداری باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۳ باشد. برای انجام آزمون بر روی نمونه‌های دیگر مطمئن شوید که نمونه برداشته شده نماینده کل نمونه‌ها می‌باشد.

## ۷ مشروط سازی

نمونه‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶ مشروط‌سازی می‌شوند.

## ۸ آماده‌سازی نمونه

حداقل  $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$  جهت آزمون برش دهید و دو طرف آن‌ها را مشخص کنید (برای مثال طرف یک و طرف دو). آزمون‌ها باید عاری از هر گونه چاپ باطنی، شیار، چین و چروک آثار لاستیک و دیگر عیوب احتمالی باشند. به بخشی از آزمون‌ها که سطح آزمون خواهد شد، دست نزنید.

## ۹ کالیبراسیون

### ۹-۱ تجهیز اندازه‌گیری جریان با سطح متغیر

دستگاه را با استفاده از یک دستگاه جریان‌سنج خارجی طبق بند ب-۱ کالیبره کنید و نمودار کالیبراسیون را مطابق روش ذکر شده در بند ب-۲ آماده کنید.

دستگاه را به دفعات کافی کالیبره کنید تا مطمئن شوید که اعداد خوانده شده بیش از  $\pm 5\%$  مقدار واقعی انحراف ندارند.

مراقبت و نگهداری از دستگاه باید مطابق روش ذکر شده در پیوست الف انجام گیرد.

## ۲-۹ دستگاه جریان سنج الکتریکی

تنظیم داخلی جریان سنج را طبق دستورالعمل شرکت سازنده انجام دهید. مطابق بند ب-۱ کالیبراسیون دستگاه را با کمک یک دستگاه جریان سنج خارجی بازرسی کنید.

## ۱۰ روش کار

### ۱-۱۰ محیط آزمون

تمام آزمون‌ها باید در شرایط جوی مشابه با مشروط‌سازی نمونه‌ها و مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۶ انجام شود.

### ۲-۱۰ تعیین زبری

۱-۲-۱۰ اطمینان حاصل کنید که دستگاه بر روی سطحی بدون ارتعاش تراز است. بازرسی شود که فشار هوای ورودی به سطح اندازه‌گیری صحیح باشد (مطابق با زیربند ۵-۴-۱ یا زیربند ۵-۴-۲). بررسی شود که مقادیر خوانده‌شده از صفحه شیشه‌ای (مطابق با زیربند ۵-۵-۲) هنگامی که آزمون وجود ندارد، کمتر از ۱۰ ml/min باشد.

۲-۲-۱۰ یک آزمون را در شکاف اندازه‌گیری قرار دهید و زبری آن را مطابق دستورالعمل شرکت سازنده اندازه‌گیری و نتایج را ثبت کنید.

تمام کاغذها تا حدی حساس به رطوبت هستند، لذا قرائت عدد دستگاه به منظور اجتناب از هر گونه اثر احتمالی هوای ورودی که منجر به افزایش رطوبت آزمون و یا خروج رطوبت از آزمون می‌شود، باید در اولین نقطه پایداری انجام شود.

۳-۲-۱۰ اندازه‌گیری را بر روی آزمون‌های باقی‌مانده تکرار کنید.

## ۱۱ محاسبه و بیان نتایج

۱-۱۱ در صورتی که دستگاه، نتایج را برحسب «واحد شفیلد» ارائه می‌دهد آن را به نرخ جریان هوا برحسب میلی‌لیتر در دقیقه تبدیل کنید. برای این کار از نمودار کالیبراسیون بند ب-۲ استفاده کنید.

جهت اطلاعات اضافی برای تبدیل واحد شفیلد (su) به واحدهای SI به جدول ج-۱ مراجعه شود.

۲-۱۱ زبری را محاسبه نمایید، و متوسط نرخ جریان را، برحسب ml/min برای هر طرف آزمون تا سه رقم با معنی بیان کنید.

۳-۱۱ انحراف معیار یا ضریب تغییرات نرخ جریان را برای هر طرف آزمون تا دو رقم با معنی محاسبه کنید.

## ۱۲ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید شامل آگاهی‌های زیر باشد:

- (الف) ارجاع به این استاندارد ملی؛
- (ب) تاریخ و مکان انجام آزمون؛
- (پ) تمام اطلاعات لازم برای شناسایی کامل نمونه؛
- (ت) نوع دستگاه مورد استفاده و در صورت لزوم، دامنه جریان سنج مورد استفاده؛
- (ث) محیط مشروط‌سازی مورد استفاده؛
- (ج) تعداد آزمون‌های مورد آزمون؛
- (چ) نتیجه میانگین محاسبه (مطابق زیربند ۱۱-۲)؛
- (ح) انحراف معیار و ضریب تغییرات (مطابق زیربند ۱۱-۳)؛
- (خ) هر انحرافی از این استاندارد و هر شرایط دیگری که ممکن است روی نتایج آزمون تاثیر بگذارد.



## پیوست الف

### (الزامی)

#### حفظ و نگهداری دستگاه اندازه‌گیری مجهز به جریان‌سنج با سطح متغیر

تمیزی روزنه‌های دستگاه را با آزمون در برابر یک منی‌فولد<sup>۱</sup> یدکی به صورت هفتگی و یا در صورت لزوم در فواصل کوتاه‌تر بررسی کنید.

هر روزنه منی‌فولد کالیبراسیون را از نظر آلودگی بررسی کنید. در صورت لزوم، با یک حلال مناسب مثل اتر (نقطه جوش  $60^{\circ}\text{C}$  تا  $100^{\circ}\text{C}$ ) روزنه‌ها را تمیز کنید.

در صورتی که شناورها به علت کثیفی یا بارهای الکتریکی ساکن، تمایل به چسبیدن به ستون‌های جریان‌سنج هوا را داشته باشند، آن‌ها را با توجه به دفترچه راهنمای دستگاه تمیز کنید. حداقل سالی یکبار واشرهای لاستیکی موجود در اتصالات شیلنگ‌ها را تعویض کنید.

## پیوست ب

### (الزامی)

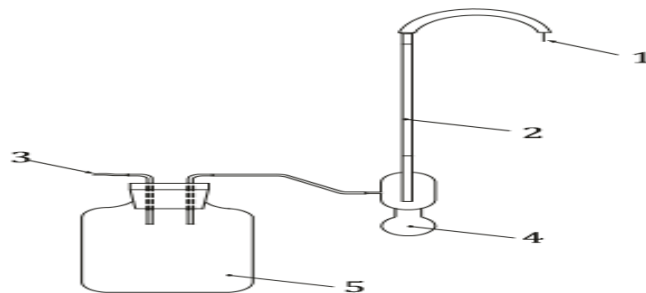
## کالیبراسیون جریان سنج‌ها

### ب-۱ کالیبراسیون جریان سنج‌ها

#### ب-۱-۱ نکات عمومی

جریان سنج‌ها ممکن است با هر دستگاه یا روشی کالیبره شوند که دارای صحت کالیبراسیون ۱/۲٪ است. یکی از روش‌های کالیبراسیون جریان سنج‌ها با سطح متغیر، استفاده از حباب‌سنج صابون می‌باشد، که در شکل ب-۱ در استاندارد ISO 11605 توصیف شده است. این روش می‌تواند برای کالیبراسیون دستگاه جریان سنج الکتریکی نیز استفاده شود در صورتی که تجهیز الحاقی مناسب در دسترس باشد. اساس روش این است که یک حباب صابون به داخل جریان هوای حاصل از وسیله اندازه‌گیری جریان وارد می‌شود و زمان حرکت حباب صابون بین دو علامت که روی حجم سنج، که حجم آن به دقت مشخص شده است، اندازه‌گیری می‌شود و سرعت واقعی جریان هوا محاسبه می‌شود. این برای سایر جریان‌های هوا تکرار می‌شود تا زمانی که کل محدوده جریان سنج ابزار دقیق پوشش داده شود.

**یادآوری-** این روش کالیبراسیون تحت شرایط جوی که از  $101,3 \text{ kpa}$  و دمای  $23^\circ \text{C}$  انحراف قابل توجهی ندارد صحت رضایت بخشی را ارائه می‌دهد. به همین دلیل در صورت امکان بهتر است روزی برای کالیبراسیون انتخاب شود که دارای وضعیت جوی مناسبی باشد.



#### راهنما:

- 1 شیر سوزنی
- 2 حجم سنج
- 3 نقطه اتصال
- 4 حباب لاستیکی
- 5 بالن شیشه‌ای، به ظرفیت ۱

شکل ب-۱- دستگاه سنجش حباب صابون

ب-۱-۲ دستگاه‌ها و مواد

ب-۱-۲-۱ دستگاه سنجش حباب صابون، شامل اجزای زیر می‌باشد:

- یک بالن یا بطری شیشه‌ای، به حجم 1 l؛

- لوله حجم‌سنجی با نشانه‌های مدرج 50 ml، 1000 ml و 2000 ml؛ با جایگزینی حجم‌سنج‌های دیگر می‌توان به ظرفیت‌های متفاوت رسید. (طراحی‌های مناسب در مرجع [۸] شرح داده شده است)؛

- شیرسوزنی؛

- لوله‌های شیشه‌ای و لاستیکی، با حداکثر قطر داخلی و با کوتاه‌ترین طول برای به حداقل رساندن افت فشار.

ب-۱-۲-۲ زمان‌سنج، با توانایی سنجش 0.1 s.

ب-۱-۲-۳ محلول صابون، 3٪ تا 5٪ مایع شوینده در آب مقطر.

ب-۱-۲-۴ بارومتر، یا هر وسیله دیگری برای تعیین فشار واقعی جو.

یادآوری- برای دریافت اطلاعات در مورد فشار جو ممکن است کافی باشد که با یک ایستگاه هواشناسی محلی تماس بگیرید.

ب-۱-۳ روش کار

ب-۱-۳-۱ اطمینان حاصل کنید که دستگاه بر روی سطحی بدون ارتعاش تراز است. از تنظیم داخلی جریان‌سنج مطابق با دستورالعمل شرکت سازنده مطمئن شوید.

ب-۱-۳-۲ قبل از انجام روش کالیبراسیون زیر، لوله‌های جریان با سطح متغیر و شیرهای تنظیم نشت هوا، ابتدا باید طبق واحدهای شفیلد، با استفاده از روزنه‌های کالیبراسیون ارائه‌شده به وسیله سازنده دستگاه روی تجهیزات قدیمی‌تر کالیبره شود. در عمل، دستگاه باید همیشه قبل از استفاده از لوله جریان، طبق روزنه‌های کالیبراسیون شرکت‌های سازنده برای نمودار کالیبراسیون ml/min بررسی شود.

برای کالیبره کردن دستگاه اندازه‌گیری جریان با سطح متغیر، دستگاه اصلی آزمون را از بخش پایینی لوله‌کشی لاستیکی یا پلاستیکی جدا کنید و به جای آن حباب‌سنج صابون را نصب نمایید. شیرها را تنظیم نمایید تا هوا از جریان‌سنج عبور کرده و سپس با عبور از دستگاه حباب‌سنج صابون کالیبره شود. شیر سوزنی را تنظیم کنید تا جریان هوا با قابلیت اندازه‌گیری آسان ایجاد شود و مطمئن شوید که نرخ جریان ثابت می‌ماند. به سرعت، حباب لاستیکی در پایین حجم‌سنج را فشار دهید تا یک حباب صابون وارد لوله حجم‌سنج شود. گستره حجم‌سنج باید طوری انتخاب شود که زمان لازم برای رسیدن حباب از اولین نشانه به دومین نشانه بیشتر از 30 s باشد.

مقدار خوانده شده،  $x$  روی مقیاس جریان سنج را ثبت کنید و زمان،  $t$ ، را بر حسب ثانیه برای عبور حباب صابون از حجم،  $V$ ، ثبت شود.

این روش را در حدود ۶ نرخ جریان هوای متفاوت و با توزیعی بیشتر از ۸۰٪ گستره اندازه‌گیری جریان سنج تکرار کنید.

فشار جو،  $p$ ، را ثبت کنید.

**یادآوری-** از آنجایی که این دستگاه دارای محدودیت در سطح اندازه‌گیری می‌باشد، کالیبراسیون بهتر می‌تواند با خارج کردن سطح اندازه‌گیری از جای خود و استفاده از دستگاه صفحه کالیبراسیون انجام شود، مانند آنچه که برای دستگاه جریان سنج الکتریکی استفاده می‌شود.

**ب-۱-۳-۳** برای کالیبراسیون دستگاه جریان سنج الکتریکی، دستگاه حباب‌سنج صابون را به دستگاه صفحه کالیبراسیون (مطابق زیربند ۵-۶) متصل کنید که در زیر سطح اندازه‌گیری قرار دارد. شیرها را تنظیم نمایید تا هوا از جریان سنج عبور کرده و سپس با عبور از دستگاه حباب‌سنج صابون کالیبره شود. شیر سوزنی را تنظیم کنید تا جریان هوای با قابلیت اندازه‌گیری آسان ایجاد شود و مطمئن شوید که نرخ جریان ثابت می‌ماند. به سرعت، حباب لاستیکی در پایین حجم‌سنج را فشار دهید تا یک حباب صابون وارد لوله حجم‌سنج شود. گستره حجم‌سنج باید طوری انتخاب شود که زمان لازم برای رسیدن حباب از اولین نشانه به دومین نشانه بیشتر از ۳۰ s باشد.

مقدار خوانده شده،  $x$ ، روی مقیاس جریان سنج را ثبت کنید و زمان،  $t$ ، را بر حسب ثانیه برای عبور حباب صابون از حجم،  $V$ ، ثبت شود.

این روش را در حدود ۶ نرخ جریان هوای متفاوت و با توزیعی بیشتر از ۸۰٪ گستره اندازه‌گیری جریان سنج تکرار کنید.

فشار جو،  $p$ ، را ثبت کنید.

#### **ب-۱-۴ محاسبه**

برای هر بار تعیین نرخ جریان،  $q$ ، بر حسب میلی‌لیتر در دقیقه مطابق فرمول (ب-۱) محاسبه کنید.

$$q = \frac{60 \times V}{t} \quad (\text{ب-۱})$$

که در آن:

$V$  حجم شناخته‌شده بر حسب میلی‌لیتر بین دو نشانه حجم‌سنج است؛

$t$  زمان بر حسب ثانیه است که حباب طی آن از اولین نشانه به دومین نشانه رفته است.

در صورتی که فشار واقعی جو بیش از ۵٪ از فشار نرمال جو یعنی ۱۰۱٫۳ kpa تفاوت داشته باشد، نرخ جریان تصحیح شده،  $q_0$ ، را با استفاده از فرمول (ب-۲) محاسبه کنید.

$$q_0 = q \frac{(p + 10.3)}{111.6} = 0.538 (p + 10.3) \frac{v}{t} \quad (\text{ب-۲})$$

که در آن:

$p$  فشار واقعی جو می‌باشد.

یاد آوری - فشار ۱۱۱٫۶ Kpa جمع فشار نرمال جو، ۱۰۱٫۳ Kpa و فشار اسمی تحت آزمایش در ۲۳ °C که ۱۰٫۳ kpa می‌باشد.

هوا هنگام عبور از این دستگاه می‌تواند از دیواره‌ها رطوبت جذب کرده و لذا منجر به تخمین بیش از اندازه جریان هوا شود. از آنجا که مقدار این خطا در مقایسه با ضریب خطای کلی خود دستگاه شفیلد کمتر است می‌توان، از آن چشم‌پوشی نمود.

### ب-۲ ایجاد نمودار کالیبراسیون

برای هر جریان سنج،  $X$ ، قرائت‌شده را در مقابل جریان هوای محاسبه‌شده  $q$  یا  $q_0$  رسم کنید. نمودار باید خط راست باشد که با فرمول (ب-۳) قابل توصیف است.

$$q = A + Bx \quad (\text{ب-۳})$$

که در آن:

$A$  و  $B$  مقادیر ثابت هستند؛

$x$  مقیاس قرائت شده برحسب واحدهای شفیلد است.

از این نمودار یا فرمول می‌توان برای تبدیل داده‌ها، به نرخ‌های جریان هوا برحسب میلی‌لیتر در دقیقه استفاده نمود.

پیوست ج

(آگاهی دهنده)

جدول تبدیل

جدول ج-۱- تبدیل واحدهای رایج شفیلد (SU) به واحدهای SI (برگرفته از ممیزی ۱۲ ابزار اندازه گیری)

نرخ جریان هوا ml/min <sup>a</sup>	لوله شماره ۱ SU	نرخ جریان هوا ml/min <sup>a</sup>	لوله شماره ۲ SU	نرخ جریان هوا ml/min <sup>a</sup>	لوله شماره ۳ SU
۱۳۳۴	۱۶۰	۳۰۳	۵۰	۰	۰
۱۵۰۱	۱۸۰	۴۰۴	۶۰	۳۵	۵
۱۶۶۸	۲۰۰	۴۹۵	۷۰	۷۰	۱۰
۱۸۳۵	۲۲۰	۵۸۵	۸۰	۱۰۴	۱۵
۲۰۰۲	۲۴۰	۶۷۶	۹۰	۱۳۹	۲۰
۲۱۷۰	۲۶۰	۷۶۷	۱۰۰	۱۷۴	۲۵
۲۳۳۷	۲۸۰	۸۵۸	۱۱۰	۲۰۹	۳۰
۲۵۰۴	۳۰۰	۹۴۹	۱۲۰	۲۴۴	۳۵
۲۶۷۱	۳۲۰	۱۰۳۹	۱۳۰	۲۷۸	۴۰
۲۸۳۸	۳۴۰	۱۱۳۰	۱۴۰	۳۱۳	۴۵
۳۰۰۶	۳۶۰	۱۲۲۱	۱۵۰	۳۴۳	۵۰
۳۱۳۷	۳۸۰	۱۳۱۲	۱۶۰	۳۸۳	۵۵
۳۳۴۰	۴۰۰	۱۴۰۳	۱۷۰	۴۱۲	۶۰
		۱۴۹۳	۱۸۰		
		۱۵۸۴	۱۹۰		
تبدیل به واحدهای SI ml/min <sup>a</sup>		گستره پیشنهادی Su, واحدهای شفیلد		لوله شفیلد شماره	
ml/min= 6,96 su		۰ تا ۵۶		۳	
ml/min= 9,08(su) - 141		۱۷۰ تا ۵۶		۲	
ml/min= 8,36(su) + 4		۴۰۰ تا ۱۷۰		۱	
<p><sup>a</sup> نرخ جریان هوا برحسب میلی لیتر در دقیقه (ml/min)، در دمای ۲۱ °C و فشار ۱۰۱,۳ kpa اندازه گیری می شود. یادآوری - مطابق با بند [۶] کتاب نامه</p>					

## پیوست د

### (آگاهی‌دهنده)

#### دقت

در سال ۲۰۱۵، یک آزمون بین‌آزمایشگاهی انجام شد که در آن ۲۰ آزمایشگاه از کشورهای مختلف شرکت کردند.

سه نمونه با کیفیت متفاوت: لفاف سفید، لفاف قهوه‌ای و کاغذ عکس مورد آزمون قرار گرفتند. سطح رویی و زیری همه نمونه‌ها آزمون گردید.

داده‌ها در جدول‌های د-۱ و د-۲ ارائه شده‌اند.

محاسبات مطابق استاندارد ISO/TR 24498 و [5] TAPPI T 1200 انجام شده است.

انحراف معیار تکرارپذیری گزارش شده در جدول د-۱، انحراف معیار تکرارپذیری «مشترک»<sup>۱</sup> را نشان می‌دهد و به این مفهوم است که انحراف معیار به صورت مربع میانگین ریشه دوم مقادیر انحراف معیارهای آزمایشگاه‌های شرکت کننده محاسبه شده است. این با تعریف متداول تکرارپذیری در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۴۴۲ تفاوت دارد.

حد تکرارپذیری و تجدیدپذیری گزارش شده، بیشینه اختلاف‌هایی هستند که باید در ۱۹ نمونه از ۲۰ نمونه انتظار داشت، وقتی که مقایسه نتایج دو آزمون برای مواد مشابه و در شرایط آزمون یکسان انجام شود. این برآوردها برای مواد متفاوت یا شرایط متفاوت آزمون ممکن است معتبر نباشد. حد تکرارپذیری و تجدیدپذیری با ضرب انحراف معیار تکرارپذیری و تجدیدپذیری در ۲٫۷۷ به دست می‌آید.

یادآوری ۱- انحراف معیار تکرارپذیری با انحراف معیار درون آزمایشگاهی برابر است. ولی انحراف معیار تجدیدپذیری با انحراف معیار بین آزمایشگاهی برابر نیست، انحراف معیار تجدیدپذیری هر دو انحراف معیار درون آزمایشگاهی و بین آزمایشگاهی را شامل می‌شود.

$$S^2_{\text{تکرارپذیری}} = S^2_{\text{درون آزمایشگاهی}} \quad \text{اما} \quad S^2_{\text{تجدیدپذیری}} = S^2_{\text{درون آزمایشگاهی}} + S^2_{\text{بین آزمایشگاهی}}$$

یادآوری ۲- مقدار  $۲٫۷۷ = ۱٫۹۶\sqrt{۲}$  است به شرطی که نتایج آزمون دارای توزیع نرمال باشد و انحراف معیار، s، بر اساس تعداد زیادی آزمون محاسبه شده باشد.

جدول د-۱- تخمین تکرارپذیری

حد تکرارپذیری r ml/min	ضریب تغییرات $C_{v,r}$ %	انحراف معیار تکرارپذیری $S_r$ ml/min	میانگین زبری ml/min	تعداد آزمایشگاه	نمونه
۲۴	۳٫۹	۸٫۸	۲۲۳	۲۰	لفاف سفید، سطح رویی
۲۴	۴٫۰	۸٫۷	۲۱۶	۲۰	لفاف سفید، سطح زیری
۱۳	۱٫۲	۴٫۸	۴۰۰	۲۰	لفاف قهوه ای، سطح رویی
۹٫۷	۰٫۹	۳٫۵	۴۰۹	۲۰	لفاف قهوه ای، سطح زیری
۱۶	۶٫۴	۵٫۷	۱۹۰	۲۰	کاغذ عکس، سطح رویی
۲۶	۷٫۸	۹٫۵	۱۲۲	۲۰	کاغذ عکس، سطح زیری

جدول د-۲- تخمین تجدیدپذیری

حد تجدیدپذیری R ml/min	ضریب تغییرات $C_{v,R}$ %	انحراف معیار تجدیدپذیری $S_R$ ml/min	میانگین زبری ml/min	تعداد آزمایشگاه	نمونه
۳۷	۶٫۰	۱۳٫۵	۲۲۳	۲۰	لفاف سفید، سطح رویی
۳۵	۵٫۹	۱۲٫۷	۲۱۶	۲۰	لفاف سفید، سطح زیری
۱۳	۱٫۲	۴٫۸	۴۰۰	۲۰	لفاف قهوه ای، سطح رویی
۱۰	۰٫۹	۳٫۶	۴۰۹	۲۰	لفاف قهوه ای، سطح زیری
۱۸	۷٫۳	۶٫۵	۱۹۰	۲۰	کاغذ عکس، سطح رویی
۳۱	۰٫۲	۱۱٫۲	۱۲۲	۲۰	کاغذ عکس، سطح زیری



### کتابنامه

- [1] ISO 5725-1:1994, Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – part 1: General principles and definitions
- یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۱-۷۴۴۲: سال ۱۳۸۳، درستی (صحت و دقت) روش‌ها و نتایج اندازه‌گیری – قسمت ۱: تعاریف و اصول کلی.
- [2] ISO 8791-1:1986, Paper and board- Determination of roughness/smoothness (air leak methods)- Part 1: General method.
- یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۹۵: سال ۱۳۸۵، کاغذ و مقوا – تعیین زبری / صافی (روش‌های نفوذ جریان هوا) – قسمت ۱: روش عمومی.
- [3] ISO 11605:1995, Paper and board- Calibration of variable-area flowmeters
- [4] ISO/TR 24498, Paper, board and pulps– Estimation of uncertainty for test methods
- [5] TAPPI T 1200, Interlaboratory evaluation of test methods to determine TAPPI repeatability and reproducibility
- [6] TAPPI test method T 538 om-01, Roughness of paper and paperboard (Sheffield method), tappi press, Atlanta,GA,
- [7] LASHOF.T.W., MANDEL, J.and.WORTHINGTON, W. tappi. 1956, 39 pp. 532-543
- [8] GOODERHAM. J.W. J. soc. chem. ind.1944, 63 p. 351