



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۲۱۳۱-۱

چاپ اول

۱۳۹۳

INSO
12131-1
1st. Edition
2015

خمیر کاغذ - تعیین طول الیاف با استفاده از

روش تجزیه نوری خودکار

قسمت ۱: روش نور قطبی (پلاریزه) -

روش آزمون

**Pulps- Determination of fibre length by
automated optical analysis- Part 1:
Polarized light method- Test method**

ICS:85.040

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد 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.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، 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 پیشنهادات 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 ذی صلاح 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 شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد 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 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 پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد 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. سازمان 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 سازمان ها 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) و وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران 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 آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) و 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 of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
"خمیر کاغذ - تعیین طول الیاف با استفاده از روش تجزیه نوری خودکار
قسمت ۱: روش نور قطبی (پلاریزه) - روش آزمون"

رئیس:

بهزادی، فرحناز
(فوق لیسانس صنایع چوب و کاغذ)

دبیر:

مهدوی، سعید
(دکترای صنایع چوب و کاغذ)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

پاشای آهی، لیلا
(فوق لیسانس شیمی آلی)

پیروز، محمد مهدی
(لیسانس صنایع چوب و کاغذ)

ثمیری، احمد
(دکترای صنایع چوب و کاغذ)

جاوید، لاله
(فوق لیسانس شیمی کاربردی)

رحیمی، اعظم
(لیسانس شیمی کاربردی)

روحانی، مهدی
(دکترای صنایع چوب و کاغذ)

سلیمی، محمد
(لیسانس صنایع چوب و کاغذ)

فرضی، مجید
(فوق لیسانس صنایع چوب و کاغذ)

قاراگوزلی، مریم
(لیسانس شیمی)

کرد، بهزاد
(دکترای صنایع چوب و کاغذ)

سمت و/یا نمایندگی

پژوهشگاه استاندارد

مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

پژوهشگاه استاندارد

کارشناس کنترل کیفیت شرکت کارتن ایران

مدرس مرکز فنی و حرفه ایی کرج

پژوهشگاه استاندارد

مدیر کنترل کیفیت شرکت پارس کرپ

پژوهشگاه استاندارد

مدیر آزمایشگاه شرکت کارتن ایران

مدیر عامل شرکت ماسا سلولز آریا

کارشناس انجمن صنایع سلولزی و بهداشتی ایران

پژوهشگاه استاندارد

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ب	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
د	پیش گفتار
ه	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ اصول آزمون
۴	۵ وسایل و مواد
۶	۶ نمونه برداری
۷	۷ تهیه و آماده سازی نمونه آزمونی
۹	۸ بیان نتایج
۱۱	۹ گزارش آزمون
۱۲	پیوست الف (اطلاعاتی) دقت
۱۴	پیوست ب (اطلاعاتی) کتاب نامه

پیش‌گفتار

استاندارد " خمیرکاغذ- تعیین طول الیاف با استفاده از روش تجزیه نوری خودکار- قسمت ۱: روش نور قطبی (پلاریزه) - روش آزمون " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در دویست و هفتاد و پنجمین اجلاس کمیته ملی استاندارد چوب و فرآورده‌های چوبی، سلولزی و کاغذ مورخ ۱۳۹۳/۱۱/۲۶ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات سازمان 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 تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

استاندارد ملی ایران شماره ۸۹۸۰:سال ۱۳۸۵، خمیرکاغذ- تعیین طول الیاف با استفاده از روش تجزیه نوری خودکار با استفاده از نور قطبی - روش آزمون باطل و این استاندارد جایگزین آن می‌شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 16065-1:2014, Pulps- Determination of fibre length by automated optical analysis - Part 1: Polarized light method

مقدمه

اندازه‌گیری طول الیاف خمیر کاغذ مورد استفاده برای ساخت کاغذ، زمان‌بر و نسبتاً طولانی است لذا استفاده از روش اندازه‌گیری خودکار می‌تواند از نظر وقت، دقت و نتایج حاصله حائز اهمیت باشد. اندازه‌گیری‌ها می‌تواند با استفاده از هر دستگاهی که مطابق با مشخصات ذکر شده در این استاندارد باشد، انجام گیرد. ابتدا الیاف پراکنده شده در آب، وارد یک سلول اندازه‌گیری^۱ شده که در آن طول هر لیف به صورت جداگانه محاسبه می‌شود. از یک منبع نور قطبی^۲ مناسب، برای تابیدن به الیاف و در نتیجه ایجاد تصاویر با تباين زیاد^۳ بین الیاف و پس زمینه، استفاده می‌شود. میانگین وزنی و حسابی طول الیاف خمیر کاغذ و نحوه پراکنش طول الیاف توسط دستگاه محاسبه می‌شوند.

برای دستگاه تجزیه کننده نوری خودکار با استفاده از نور غیر قطبی نیز استاندارد ملی ایران ۲-۱۲۱۳۱ تحت عنوان "خمیر کاغذ- تعیین طول الیاف به وسیله دستگاه تجزیه کننده نوری خودکار با استفاده از نور غیرقطبی" تدوین شده است.

-
- 1- Measuring cell
 - 2- UnPolarized
 - 3- High contrast

خمیر کاغذ - تعیین طول الیاف با استفاده از روش تجزیه نوری خودکار

قسمت ۱: روش نور قطبی (پلاریزه) - روش آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روشی برای اندازه‌گیری طول الیاف به وسیله تجزیه نوری خودکار با استفاده از نور قطبی است.

این استاندارد برای انواع خمیر کاغذ کاربرد دارد. با این وجود، اجزاء الیاف کوتاه‌تر از $0/2$ میلی‌متر به عنوان الیاف در این استاندارد در نظر گرفته نشده و به همین علت در نتایج به حساب نمی‌آیند.

یادآوری - برای تعیین طول الیاف با استفاده از نور قطبی به استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۰۶۵-۲ مراجعه شود.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران 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 شماره ۳۲۲۵، خمیر کاغذ - تعیین میزان مواد خشک - روش آزمون

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰۱، خمیر کاغذ - تعیین درصد خشکی - روش آزمون

۳-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۹۶، خمیر کاغذ - نمونه‌برداری برای انجام آزمون

۴-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۴۷۱۹، خمیر کاغذ - جدا کردن آزمایشگاهی الیاف خمیر کاغذ به روش

تر - قسمت اول - جدا کردن الیاف خمیر کاغذهای شیمیایی

۵-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۴۷۱۹، خمیر کاغذ - جدا کردن آزمایشگاهی الیاف خمیر کاغذ به روش

تر - قسمت دوم - جدا کردن الیاف خمیر کاغذهای مکانیکی در دمای ۲۰ درجه سلسیوس

۲-۶ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۴۷۱۹، خمیر کاغذ- جدا کردن آزمایشگاهی الیاف خمیر کاغذ به روش تر- قسمت سوم - جدا کردن الیاف خمیر کاغذهای مکانیکی در دمای بیشتر یا مساوی ۸۵ درجه سلسیوس ۲-۷ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۱۲۱۳۱، خمیر کاغذ- تعیین طول الیاف با استفاده از روش تجزیه نوری خودکار قسمت ۲: روش نور غیر قطبی (غیر پلاریزه)- روش آزمون

2-7 ISO/TR 24498, Paper, board and pulps — Estimation of uncertainty for test methods

۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

نور غیر قطبی

بخشی از امواج نوری است که طیف در حال نوسان آن‌ها به طور تصادفی جهت‌دار می‌شوند.

۲-۳

قطبی‌کننده نور

فیلتری است که فقط اجازه عبور بخشی از موج نور را در یک جهت خاص که همان جهت قطبی شده نور است فراهم می‌کند.

۳-۳

طیف نور قطبی

بخشی از امواج نوری که همه آن‌ها در یک راستا نوسان دارند.

۴-۳

قطبی‌کننده‌های متقاطع نور

شامل دو فیلتر قطبی‌کننده نور هستند و طوری در مسیر نور قرار می‌گیرند که جهت قطبی کردن یکی عمود بر جهت دیگری است. در نتیجه فقط نور قطبی شده مطلوبی که از یک فیلتر عبور می‌کند از دیگری عبور می‌کند.

۵-۳

انکسار مضاعف^۱

1-Birefringence

ویژگی برخی از مواد مثل الیاف سلولزی که به دلیل دارا بودن ساختار بلورین^۱ دارای شاخص انکسار متفاوتی در اثر تابش نور قطبی در جهات مختلف هستند.

یادآوری - این پدیده به دلیل چرخش جهت قطبی شدن یک پرتو ساده نور قطبی در اثر عبور از فیلتر قطبی کننده دوم می باشد.

۶-۳

میانگین حسابی طول الیاف (L)

مجموع طول تمام الیاف اندازه گیری شده تقسیم بر تعداد الیاف می باشد (طبق فرمول ۳ بند ۹-۲).

۷-۳

میانگین وزنی طول الیاف^۲ (L_I):

میانگین توزیع وزنی طول الیاف می باشد (طبق فرمول ۴ بند ۹-۲).

۸-۳

میانگین وزنی طول توده الیاف^۳ (L_{III}):

میانگین توزیع وزنی طول توده الیاف می باشد (طبق فرمول ۵ بند ۹-۲).

یادآوری - این میانگین قبلاً میانگین وزنی هم وزن شده طول الیاف نامیده می شد.

۹-۳

افت نور^۴

اختلاف بین مقدار حداکثر و حداقل نور عبور کرده از دو فیلتر موازی قطبی کننده نور بر حسب درصد، در حالتی که یک فیلتر نسبت به دیگری ۹۰ درجه چرخیده باشد.

۵-۳

خمیر کاغذ حرارتی - مکانیکی^۵ (TMP)

-
- 1-Crystalline
 - 2-Length-weighted mean length
 - 3-Mass-weighted mean length
 - 4-Light extinction
 - 5-Thermo mechanical pulp

خمیر کاغذ مکانیکی است که برای تولید آن، ابتدا خرده چوب‌ها در اثر حرارت بخار آب نرم می‌شوند، سپس در یک دما و فشار زیاد پالایش می‌شوند و در نهایت مجدداً در معرض پالایش در فشار جو قرار می‌گیرد.

۶-۳

خمیر کاغذ شیمیایی-حرارتی-مکانیکی (CTMP)^۱

خمیر کاغذ مکانیکی است که برای تولید آن، خرده چوب‌ها تحت تأثیر مواد شیمیایی (معمولاً سولفیت سدیم) و بخار آب نرم می‌شوند و سپس الیاف آن‌ها توسط عملیات مکانیکی و تحت فشار، از هم جدا می‌شود.

۷-۳

لی تنسی^۲

وضعیتی در خمیر کاغذهای مکانیکی که به علت استرس ایجاد شده در حین تیمارهای مکانیکی خمیر کاغذ، باعث بروز ویژگی‌های نامناسب در آن شده (مثل خمیدگی الیاف) و لزوم جداسازی الیاف آن را همراه با افزایش دما باعث می‌گردد.

۴ اصول آزمون

الیاف پراکنده شده در آب، وارد یک محفظه جهت‌گیری الیاف^۳ می‌شوند که در آن، طول هر لیف به صورت خودکار اندازه‌گیری می‌شود. از یک جفت فیلتر قطبی‌کننده نور برای تمایز بین الیاف با سایر موارد مشابه مثل حباب‌های هوا که تصویر آنها در هنگام چرخش نور پلاریزه عبور نمی‌کنند، استفاده می‌شود. میانگین وزنی و حسابی طول الیاف خمیر کاغذ و نیز نحوه پراکنش طول الیاف محاسبه می‌شود.

۵ وسایل و مواد

برای انجام آزمون، وسایل و مواد زیر مورد نیاز است:

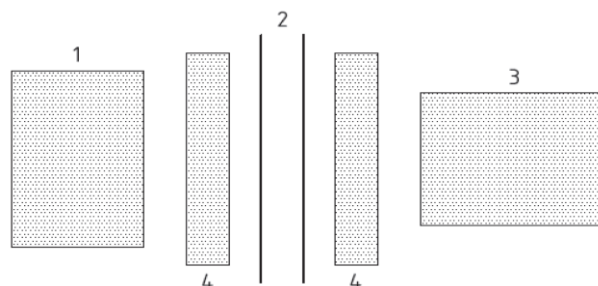
۱-۵ دستگاه تجزیه طول الیاف، شامل یک بخش اندازه‌گیری و یک سیستم جابجایی آزمونه می‌باشد (طبق شکل ۱). بخش اندازه‌گیری شامل یک محفظه جهت‌گیری الیاف بوده که الیاف در محیط آبی وارد آن می‌شوند. یک منبع نوری یکنواخت در یک سمت محفظه و یک آشکارساز حساس نوری (برای مثال یک

1-Chemi- thermo- mechanical pulp
2- Latency
3-Fibre orienting cell (FOC)

دوربین CCD^۱) در همان طرف و یا سمت مقابل محفظه اندازه‌گیری قرار دارد. فیلترهای قطبی‌کننده متقاطع نور در طرف محفظه یا مقابل آن بین منبع نور و آشکارساز قرار گرفته‌اند. قسمت آشکارساز دستگاه، طول تصویر لیف را که در اثر گذشتن نور منکسر شده از فیلتر قطبی‌کننده دوم عبور می‌کند نشان می‌دهد. طول تصویر به طول الیاف تبدیل می‌شود. جریان ایجاد شده در محفظه دستگاه، الیافی را در داخل لوله‌ای که قطر بیش از ۰/۵ میلی‌متر ندارد، در مسیر نور جهت‌دهی می‌کند. دستگاه تجزیه‌گر باید دارای وضوح تصویری^۲ مساوی یا بیشتر از ۱۰۰ میکرومتر در محدوده صفر تا ۷ میلی‌متر باشد.

یادآوری - الیافی که از میان این لوله مویین دارای حداکثر ۰/۵ میلی‌متر قطر با فشار جریان ایجاد شده عبور می‌کنند، برای اندازه‌گیری دقیق نوری به حد کافی صاف می‌شوند.

حداقل ۹۰ درصد طیف نوری عبور کرده از سوسپانسیون الیاف می‌تواند در محدوده‌ی حساسیت طیف آشکارساز باشد. میزان افت نور عبور کرده از فیلترهای متقاطع نور می‌تواند بیش از ۹۹ درصد باشد. میزان کارایی این سیستم برای الیاف با طول بیش از ۰/۱ میلی‌متر باید ۱۰۰ درصد باشد.



شکل ۱- اصول اندازه‌گیری طول الیاف به وسیله دستگاه تجزیه نوری خودکار

۱- منبع نوری ۲- محفظه جهت‌گیری الیاف ۳- حس‌گر نوری ۴- قطبی‌کننده‌های نور

۲-۵ دستگاه جداکننده الیاف، طبق مراحل شرح داده شده در سه قسمت استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۱۹ می‌باشد.

۳-۵ پیپت، با حجم ml (۵±۰/۵) و حداقل نوک ۵ میلی‌متر برای برداشتن ۵۰ میلی‌لیتر نمونه آزمونی

۴-۵ الیاف شاهد، ساخته شده از ریون با طول‌های پیشنهادی در حدود ۰/۵ میلی‌متر، ۳ میلی‌متر و ۷ میلی‌متر و با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر می‌باشد. این الیاف باید توسط سازنده دستگاه تجزیه، همراه با اطلاعات آماری نشان دهنده میانگین طول و توزیع طول هر یک از الیاف شاهد، در اختیار قرار گیرد.

۵-۵ خمیر کاغذ مرجع^۱، خمیر کاغذ تجاری مرجع شامل مقادیری از خمیر کاغذ است که میانگین وزنی طول الیاف آن قبلاً توسط این روش اندازه‌گیری شده و قابل تهیه می‌باشد.

۶-۵ آب برای رقیق کردن، فاقد مواد غیر لیفی و حباب‌های هوای بزرگ‌تر از ۵ میکرومتر بوده و باقیمانده حاصل از تبخیر آن کمتر از 50 mg/l است. قطعات غیر لیفی را می‌توان با صاف کردن توسط صافی از آب جدا نمود (اندازه منافذ صافی ۵ میکرومتر می‌باشد). حباب‌های هوا را می‌توان با استفاده از حرارت، مکش و یا مدتی ته‌نشینی، از بین برد.

۶ نمونه‌برداری و آماده‌سازی نمونه

۱-۶ نمونه‌برداری

در صورتی که آزمون برای ارزیابی بهر خمیر کاغذ استفاده می‌شود، نمونه‌برداری باید بر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۹۶ انجام شود. در صورتی که نمونه‌برداری با روش دیگری انجام می‌گیرد، مراحل نمونه‌برداری را ذکر کنید.

از بین نمونه‌های دریافت شده، به گونه‌ای نمونه‌های آزمونی را انتخاب نمایید که معرف کل کالا باشد.

۲-۶ جداسازی الیاف

اگر نمونه به صورت خشک است، میزان ماده خشک را بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۳۲۲۵ تعیین کنید. در صورتی که نمونه به صورت آبیکی است، درصد خشکی خمیر کاغذ را بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۳۴۰۱ تعیین نمایید.

۱- خمیر کاغذ مرجع در دسترس است. برای مثال توسط تأمین کننده دستگاه و یا موسسه ملی علم و فناوری واقع در USA ، Gaithersburg , MD (NIST). خمیر کاغذ مرجع به صورت ورقه تأمین می‌گردد. خمیر کاغذ مرجع تهیه شده در داخل نیز می‌تواند استفاده شود.

یادآوری - ترجیح داده می‌شود خمیر کاغذی که هرگز خشک نشده باشد را بدون عمل جداسازی الیاف مورد سنجش قرار داد، زیرا جداسازی بیش از حد الیاف می‌تواند در برخی از خمیرکاغذها باعث ایجاد نرمه^۱ شده و طول الیاف را کاهش بدهد.

۳-۶ رقیق‌سازی خمیرکاغذ

پس از جداسازی الیاف، اطمینان یابید که الیاف به طور مناسبی از هم جدا شده و کاملاً پراکنده شده باشند. نمونه‌های آزمونی بدست آمده از بند ۷-۱ را تکان داده تا به طور یکنواخت پراکنده شوند، سپس نیمی از آن را بردارید و حجم آن را با آب به ۵ لیتر برسانید. جزء جرمی پیشنهاد شده جهت استفاده در این روش بین ۰/۰۱۰ تا ۰/۰۲۵ درصد برای خمیرکاغذ حاصل از چوب سوزنی برگان و ۰/۰۰۴ تا ۰/۰۱۰ درصد برای خمیرکاغذ پهن برگان می‌باشد. خمیرکاغذهای مخلوط را باید به عنوان خمیرکاغذ پهن برگ در نظر گرفت. جهت دستیابی به اندازه‌گیری‌های دقیق، سوسپانسیون را باید با آب رقیق‌سازی شده (طبق بند ۵-۵) رقیق نمود.

۷ روش انجام آزمون

۱-۷ مراحل اندازه‌گیری

با یک پیپت ۵۰ میلی‌لیتر از نمونه‌ی رقیق شده‌ای که به طور مداوم همزده شده بردارید. سوسپانسیون باید به طور دائم همزده شده تا از اختلاط کامل، اطمینان حاصل شود. آزمون را بر اساس دستورالعمل‌های سازنده دستگاه انجام دهید. حداقل تعداد الیافی که باید اندازه‌گیری شوند، تعدادی خواهد بود که در آن، میانگین طول به وضعیت ثابت واریانس ۰/۰۱ میلی‌متر برسد (بدین معنی که اندازه‌گیری الیاف اضافی‌تر، مقدار میانگین طول الیاف را بیش از ۰/۰۱ میلی‌متر تغییر ندهد). اگر دستگاه به طور پیوسته قادر به اندازه‌گیری مقادیر طول الیاف در یک مرحله نباشد، تعداد لیف اندازه‌گیری شده باید حداقل ۵۰۰۰ عدد باشد.

۲-۷ مراحل ارزیابی

۱-۲-۷ کلیات

عملکرد دستگاه را به طور مرتب و همیشه پس از تمیز کردن، ارزیابی نمایید. مراحل ارزیابی شامل کالیبراسیون به صورت هفتگی و ارزیابی عملکرد به صورت ماهانه می باشد. در صورتی که دستگاه به ندرت استفاده می شود، این کار را قبل از هر بار استفاده از دستگاه انجام دهید.

۲-۲-۷ کالیبراسیون با استفاده از الیاف شاهد

کالیبراسیون را با استفاده از الیاف شاهد (طبق بند ۴-۵) انجام دهید. این الیاف از نظر طول باید شامل سه نوع مختلف باشند.

در این ارزیابی، داده‌ها را برای حداقل ۵۰۰۰ لیف و / یا تا جایی که ضریب تغییرات^۱ میانگین طول الیاف به ۱٪ برسد، ثبت نمایید.

از الیاف شاهدی استفاده کنید که عملیات پراکندگی آنها در همان روزی که ارزیابی کالیبراسیون انجام می‌شود، صورت گرفته باشد چرا که الیاف ریون تمایل به کلوخه شدن^۲ دارند.

در هنگام برداشتن نمونه آزمونی، سوسپانسیون الیاف را نه فقط به صورت چرخشی بلکه با تکان دادن پیپت (طبق بند ۳-۵) در جهت افقی و عمودی هم بزنید. مطمئن شوید که الیاف تشکیل کلوخه نمی‌دهند، چون در غیر اینصورت کالیبراسیون امکان‌پذیر نیست.

برای جلوگیری از ته نشینی الیاف، همزدن سوسپانسیون خمیر کاغذ به صورت دائم بسیار مهم می‌باشد. داده‌های به دست آمده از طول الیاف را با داده‌های تهیه شده برای الیاف شاهد توسط سازنده، مقایسه نمایید. در صورتی که نتایج ارزیابی کالیبراسیون خارج از حد رواداری ارائه شده است، سیستم را تمیز کرده و ارزیابی کالیبراسیون را مجدداً انجام دهید. در صورتی که داده‌های جدید نیز خارج از حد رواداری است، از توصیه‌های ارائه شده توسط سازنده دستگاه تجزیه‌گر پیروی نمایید.

۳-۲-۷ ارزیابی عملکرد دستگاه با استفاده از خمیر کاغذ مرجع

کالیبراسیون، تصویر کاملی از عملکرد دستگاه تجزیه‌گر را ارائه نمی‌دهد. عملکرد دستگاه را به صورت ماهانه با استفاده از الیاف یک خمیر کاغذ مرجع (طبق بند ۵-۵) بسنجید.

1-Coefficient variation (CV)

2-Flocculation

با توجه به دستورالعمل توصیف شده در این بخش از استاندارد، نمونه خمیر کاغذ مرجع را تهیه و تجزیه نمایید. داده‌های بدست آمده را با مشخصات ارائه شده خمیر کاغذ توسط فروشنده آن و/یا با ارزیابی‌های عملکردی که قبلاً انجام شده (در صورتی که خمیر کاغذ مرجع داخلی استفاده شده است) مقایسه نمایید. حد رواداری برای میانگین وزنی طول الیاف خمیر کاغذهای شیمیایی $\pm 1/5$ درصد است.

در صورتی که داده‌های به دست آمده خارج از محدوده ارائه شده قرار گیرند، دستگاه را تمیز کرده و ارزیابی را مجدداً انجام دهید. در صورتی که داده‌ها کماکان خارج از محدوده ارائه شده هستند، به منظور پشتیبانی، با سازنده دستگاه تماس بگیرید.

مطمئن شوید که مواد اولیه مرجع برای ارزیابی عملکرد در آینده، قابل دسترسی است. در غیر این صورت مواد اولیه مناسبی برای استفاده به عنوان خمیر کاغذ مرجع انتخاب نموده و میانگین وزنی طول الیاف آن را با استفاده از این بخش استاندارد، برای تهیه مبنایی برای مقایسه‌های آینده، تعیین نمایید.

۸ بیان نتایج

۸-۱ روش محاسبه

تعداد الیاف (n_i) در هر گروه طولی (l_i) شمارش می‌شود.

برای هر گروه، فراوانی درصدی از روی تعداد (f_i) با استفاده از فرمول (۱) محاسبه می‌شود:

$$f_i = \frac{n_i}{\sum n_i} \times 100 \quad (1)$$

و درصد فراوانی^۱ وزنی الیاف بر اساس درصد، (f'_i) با استفاده از فرمول (۲) محاسبه می‌شود:

$$f'_i = \frac{n_i l_i}{\sum n_i l_i} \times 100 \quad (2)$$

که در آن:

n_i = تعداد الیاف در گروه i ؛

l_i = میانه طول گروه i ام، به میلی‌متر؛

$\sum n_i$ = مجموع تعداد کلی الیاف در تمام گروه‌ها؛

$\sum n_i l_i$ = مجموع حاصل ضرب‌های $n_i \times l_i$ برای تمام گروه‌ها.

1- Percentage frequency

۲-۸ مقادیر توزیع صفات

۱-۲-۸ طول

موارد ذیل برای محاسبه کمیت‌های مورد نیاز و میانگین طول الیاف، مورد استفاده قرار می‌گیرند. (کمیت‌های دیگری نیز ممکن است برای مقاصد ویژه محاسبه شوند).

الف) میانگین حسابی طول الیاف

$$L = \frac{\sum n_i l_i}{\sum n_i} \quad (3)$$

یادآوری ۱ - به دلیل تأثیر الیاف کوتاه در محاسبات، میانگین حسابی طول الیاف همیشه معنی‌دارترین شاخص نمی‌باشد، اغلب، استفاده از میانگین وزنی طول الیاف روش مناسب‌تری است.

ب) میانگین وزنی طول الیاف، (L_1) :

$$L_1 = \frac{\sum n_i l_i^2}{\sum n_i l_i} \quad (4)$$

پ) میانگین وزنی طول توده الیاف، (L_w) :

$$L_w = \frac{\sum n_i l_i^3}{\sum n_i l_i^2} \quad (5)$$

یادآوری ۲ - در تفسیر میانگین وزنی طول الیاف، فرض بر این است که تمام الیاف، درشتی^۱ مشابه دارند. در تفسیر میانگین وزنی طول توده الیاف، فرض بر این است که درشتی الیاف متناسب با طول آن‌ها است. این تناسب برای خمیرکاغذهای مکانیکی در نظر گرفته نمی‌شود.

۲-۲-۸ ضریب تغییرات:

ضریب تغییرات را از روی توزیع فراوانی، با استفاده از فرمول زیر حساب کنید:

$$CV(\%) = \frac{S}{L} \times 100 \quad (6)$$

که در آن انحراف از معیار (S)، بر حسب میلی‌متر، با استفاده از فرمول زیر حساب می‌شود:

$$s = \left[\frac{\sum (l_i - L)^2 n_i}{\sum n_i} \right]^{1/2} \quad (7)$$

^۱ درشتی الیاف (Coarseness) عبارت است از وزن الیاف بر حسب میلی‌گرم به ازای واحد طول آنها بر حسب متر

با این وجود، در صورتی که مقادیر L و L_1 محاسبه شده باشند، ضریب تغییرات می‌تواند با کمک فرمول زیر محاسبه شود:

$$CV = 100 \times \left[\frac{L_1}{L} - 1 \right]^{1/2} \quad (8)$$

۸-۲-۳ بیان توزیع فراوانی

- در صورتی که نمودار توزیع طول الیاف مورد نیاز است، آن را با کمک روش‌های زیر بیان نمایید:
- به وسیله یک دیاگرام فراوانی که نشان دهنده تعداد و/یا درصد الیاف در هر بازه طولی به کار رفته است و به صورت تابعی از طول می‌باشد.
 - به وسیله یک دیاگرام فراوانی فزاینده^۱ که نشان دهنده درصدی از الیاف بزرگتر از طول داده شده می‌باشد و به صورت تابعی از طول می‌باشد.

۹ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید دارای آگاهی‌های زیر باشد:

- ۹-۱ ارجاع به این استاندارد ملی ایران؛
- ۹-۲ تاریخ و مکان آزمون؛
- ۹-۳ اطلاعات تکمیلی برای شناسایی نمونه آزمونی؛
- ۹-۴ نوع دستگاه تجزیه‌گر مورد استفاده؛
- ۹-۵ بیان این موضوع که نمونه آزمونی جهت جدا کردن دستجات الیاف، الک شده است یا خیر؛
- ۹-۶ تعداد کل الیاف مورد آزمون؛
- ۹-۷ میانگین وزنی طول الیاف، میانگین وزنی طول توده الیاف و در صورت نیاز میانگین حسابی طول الیاف؛
- ۹-۸ در صورتی که نمودار پراکنش مورد نیاز است، دیاگرام فراوانی و فراوانی فزاینده تهیه شود؛
- ۹-۹ در صورت نیاز، بازه‌های گروهی مورد استفاده؛
- ۹-۱۰ در صورت نیاز، تعداد الیاف در هر گروه؛
- ۹-۱۱ هر گونه عملیاتی که در این استاندارد به آن‌ها ارجاع داده شده، مشخص نشده و یا اختیاری تلقی شده که ممکن است نتایج را تحت تأثیر قرار بدهد.

1- Cumulative

پیوست الف

(اطلاعاتی)

دقت

الف-۱ کلیات

دقت اطلاعات این روش آزمون به وسیله ۳ نمونه خمیر کاغذ (شامل ۲ نمونه از الیاف کل خمیر کاغذ و یک نمونه الیاف باقیمانده بر روی الک با مش ۱۴ (R-14) دستگاه طبقه‌بندی الیاف (Bauer-McNett) بررسی شده توسط ۱۱ آزمایشگاه مختلف با دستگاه‌های FQA و FS-200 نوع تجاری ارزیابی شد. همه خمیر کاغذهای مورد بررسی شامل نمونه‌های تجاری خشک و رنگ‌بری شده کرافت سوزنی‌برگ یا پهن‌برگ بودند. الیاف خمیر کاغذ سوزنی‌برگ باقیمانده روی الک با مش ۱۴ دستگاه Bauer-McNett نیز بررسی شد. نمونه‌ها به صورت خمیر کاغذ آبکی^۱ با درصد خشکی مشخص آماده شدند. هر آزمایشگاه بر اساس دستورالعمل مشابهی، ۱۰ اندازه‌گیری برای هر نمونه خمیر کاغذ انجام داد.

محاسبات بر اساس استاندارد ایزو TR 24498 انجام شد. محدوده تکرارپذیری و تجدیدپذیری گزارش شده شامل برآورد حداکثر اختلاف بین ۲ ماده مشابه تحت شرایط یکسان آزمون برای ۱۹ نمونه از ۲۰ است.

یادآوری - محدوده تکرارپذیری و تجدیدپذیری به وسیله ضرب کردن انحراف از معیار تکرارپذیری و تجدیدپذیری در عدد ۲/۷۷ محاسبه می‌شود که $2 = 1/96 \sqrt{2/77}$ می‌باشد.

تکرارپذیری و تجدیدپذیری در جدول‌های الف ۱ و ۲ آورده شده است.

الف-۲ تکرارپذیری

جدول الف ۱ - برآورد تکرارپذیری برای طول الیاف

آزمونه	تعداد آزمایشگاه	میانگین وزنی طول الیاف، L_1 (mm)	انحراف از معیار S_r (mm)	ضریب تغییرات $C_{V,r}$ (%)	محدوده تکرارپذیری r (mm)
خمیر کاغذ پهن‌برگ، همه الیاف	۱۱	۰/۶۵	۰/۰۰۹۶	۱/۴۸	۰/۰۲۷
خمیر کاغذ سوزنی‌برگ، همه الیاف	۱۱	۲/۲۲	۰/۰۲۲	۰/۹۷	۰/۰۶۰
خمیر کاغذ سوزنی‌برگ، الیاف باقیمانده روی الک ۱۴	۱۱	۳/۰۹	۰/۰۲۴	۰/۷۹	۰/۰۶۸

1- Slurry

الف-۳ تجدیدپذیری

جدول الف ۲- برآورد تجدیدپذیری برای طول الیاف

محدوده تجدیدپذیری R (mm)	ضریب تغییرات $C_{V,R}$ (%)	انحراف از معیار S_R (mm)	میانگین وزنی طول الیاف، L_1 (mm)	تعداد آزمایشگاه	آزمونه
۰/۰۵۷	۳/۱	۰/۰۲۰	۰/۶۵	۱۱	خمیر کاغذ پهن برگ، همه الیاف
۰/۱۸	۲/۸	۰/۰۶۳	۲/۲۲	۱۱	خمیر کاغذ سوزنی برگ، همه الیاف
۰/۲۶	۳	۰/۰۹۳	۳/۰۹	۱۱	خمیر کاغذ سوزنی برگ، الیاف باقیمانده روی الک ۱۴

پیوست ب
(اطلاعاتی)
کتابنامه

- [1] CLARK, J. OA Pulp Technology and Treatment for Paper, Second Edition. 1985. Miller Freeman Publications Inc., San Francisco, Chapter 17.
- [2] ILVESSALO-PFAFFLI, M-S., ALFTHAN, G. The measurement of Fibre Length With a Semi-Automatic Recorder. Paper; ja Puu, 39: 11, (1957), pp. 509 to 516.
- [3] OLSON, JA, ROBERTSON, A.G., FINNIGAN, T.O., TURNER, R.H.R. An Analyzer for Fibre Shape and Length. In *JPPS*, 21: 11, (1995), pp. J367 to J373.