INSO
8416
1st Revision
2023

Identical with
ISO 16549:
2021

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iran National Standards Organization

استاندارد ملی ایران
۸۴۱۶
تجدیدنظر اول
۱۴۰۱

# نساجی- نایکنواختی رشته‌های نساجی- روش خازنی

# Textiles – Unevenness of textile strands – Capacitance method

ICS:59.060.01

**سازمان ملی استاندارد ایران**

تهران، ضلع جنوب‌غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق‌پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن:۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱(۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴(۰۲۶)

رایانامه: standard@inso.gov.ir

وبگاه: http://www.inso.gov.ir

**Iran National Standards Organization (INSO)**

No.2592 Valiasr 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@inso.gov.ir

Website:http://www.inso.gov.ir

**به نام خدا**

## آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک مادهٔ ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفهٔ تعیین، تدوین ، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر 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 منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد-کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیته 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 شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ 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)[1]،کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های 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، گواهینامهٔ 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

## «نساجی- نایکنواختی رشته‌های نساجی- روش خازنی»

| **رئیس:** | **سمت و/یا محل اشتغال:** |
|---|---|
| حجتی‌راد، سمیرا<br>(کارشناسی ارشد مهندسی نساجی) | سازمان ملی استاندارد ایران- دفتر نظارت بر اجرای استاندارد- گروه نساجی و چرم و بسته‌بندی |
| **دبیر:** | |
| پرسه، یاسمن<br>(کارشناسی ارشد مهندسی پلیمر) | اداره کل استاندارد استان زنجان |
| **اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا) | |
| آسا، فرناز<br>(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی) | پارک علم و فناوری یزد |
| ابراهیمی زنجانی اصل، حمید<br>(کارشناسی ارشد مهندسی نساجی) | شرکت فرش سهند |
| اطلسی، شهلا<br>(کارشناسی فیزیک) | رییس کمیته فنی متناظر نساجی TC38 |
| انصاری، محمد<br>(کارشناسی ارشد مهندسی نساجی) | اداره کل استاندارد استان لرستان |
| تیموری، لیلا<br>(کارشناسی مهندسی نساجی) | آزمایشگاه بهساز |
| حکمتیان، محمود<br>(کارشناسی ارشد مهندسی نساجی) | وزارت صنعت، معدن و تجارت- دفتر صنایع نساجی، پوشاک و سلولزی |
| سلطانی، خشایار<br>(کارشناسی ارشد مهندسی نساجی) | آزمایشگاه جهان رنگین آزما |
| عجمین، حسین<br>(دکتری مهندسی شیمی) | سازمان جهاد دانشگاهی استان یزد- گروه پژوهشی نانو مواد |

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

فروزنده، رشید
(کارشناسی ارشد مهندسی نساجی)

گلکار، شهناز
(کارشناسی علوم گیاهی)

**ویراستار:**

اطلسی، شهلا
(کارشناسی فیزیک)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

سازمان ملی استاندارد ایران- دفتر نظارت بر اجرای استاندارد- گروه نساجی و چرم و بسته‌بندی

آزمایشگاه جهان رنگین آزما

رییس کمیته فنی متناظر نساجی TC38

## فهرست مندرجات

**عنوان** **صفحه**


پیش‌گفتار ز
۱ هدف و دامنهٔ کاربرد ۱
۲ مراجع الزامی ۱
۳ اصطلاحات و تعاریف ۲
۴ اصول آزمون ۴
۵ وسایل ۶
۶ شرایط محیطی برای آماده‌سازی و انجام آزمون ۷
۷ نمونه‌برداری ۷
۸ روش اجرای آزمون ۸
۸-۱ تنظیم دستگاه ۸
۸-۲ تنظیم مقیاس نمودار ۸
۸-۳ مجموعه خازن ۹
۸-۴ انتخاب سرعت آزمون ۹
۸-۵ راهنما برای سهولت آزمون ۹
۸-۶ وسیلهٔ تاب دادن ۹
۸-۷ رسم نمودار نشان‌دهندهٔ چگالی خطی در طول رشته ۹
۸-۸ آزمون مقدماتی ۹
۸-۹ اجرای آزمون ۱۰
۹ محاسبات و بیان نتایج ۱۰
۱۰ گزارش آزمون ۱۱
پیوست الف (آگاهی‌دهنده) سایر روش‌ها برای تعیین نایکنواختی ۱۲
کتاب‌نامه ۱۵

## پیش‌گفتار

استاندارد «نساجی- نایکنواختی رشته‌های نساجی- روش خازنی» که نخستین بار در سال ۱۳۸۴ تدوین و منتشر شد، بر اساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی و تأیید کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ برای اولین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در پانصد و هشتاد و نهمین اجلاسیه کمیتهٔ ملی استاندارد پوشاک و فرآورده‌های نساجی و الیاف مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۲۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک مادهٔ ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ 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 صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر درکمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۸۴۱۶: سال ۱۳۸۴ 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 16549: 2021, Textiles – Unevenness of textile strands – Capacitance method

# نساجی- نایکنواختی رشته‌های نساجی- روش خازنی

## ۱ هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش اندازه‌گیری نایکنواختی چگالی خطی در جهت طول رشته‌های نساجی با استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری خازنی می‌باشد.

این روش برای تاپس[۱]، فتیله[۲]، نیمچه نخ[۳]، نخ‌های غیریکسره[۴] و نخ‌های یکسره[۵]، تهیه شده از الیاف طبیعی یا بشرساخت کاربرد دارد. محدودهٔ چگالی خطی برای رشته‌های غیریکسره (g/km) tex ۴ تا ۸۰ ktex (kg/km)، و برای نخ‌های یکسره (g/km) tex ۱ تا (g/km) tex ۶۰۰ می‌باشد. این روش برای نخ‌های فانتزی یا رشته‌هایی که تمام یا قسمتی از آن‌ها از مواد رسانا مثل فلزات تشکیل شده است، کاربرد ندارد؛ برای آزمون نخ‌های فلزی به یک حس‌گر نوری (به بند **الف-۴** مراجعه شود) نیاز است. نخ‌های یکسره ابریشم خام نیز طبق استاندارد ویژه‌ای آزمون می‌شوند.

در این روش، منحنی تغییرات طول[۶] و هم‌چنین تعیین تغییرات مقطعی[۷] چگالی خطی شرح داده می‌شود. این روش شامل شمارش عیوب نخ، یعنی نپ‌ها و نقاط ضخیم و نازک، نیز می‌شود.

## ۲ مراجع الزامی

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

درصورتی‌که 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 139, Textiles – Standard atmospheres for conditioning and testing

**یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۸: سال ۱۳۹۴، نساجی- شرایط محیطی استاندارد برای آماده‌سازی و انجام آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 139: 2005 + Amd1: 2011، تدوین شده است.

---

1- Tops
2- Sliver
3- Roving
4- Spun yarns
5- Continuous filament yarns
6- Variance-length curve
7- Periodicities

## ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به‌کار می‌رود[۱]:

### ۳-۱
### نایکنواختی

**unevenness**

تغییرات چگالی خطی در جهت طول یک رشتهٔ یکسره یا نخ

**یادآوری**- از این اصطلاح گاهی اوقات برای تغییرات قطر نخ نیز استفاده می‌شود.

### ۳-۲
### ضریب تغییرات نایکنواختی

**coefficient-of-variation unevenness**
$CV_u$

مقدار نایکنواختی (طبق زیربند ۳-۱) بیان شده بر اساس ضریب تغییرات

**یادآوری ۱**- ضریب تغییرات نایکنواختی برحسب درصد بیان می‌شود، برای مثال، $CV_u$ = ۱۸٫۳ ٪.

**یادآوری ۲**- به زیربندهای ۴-۶ و ۴-۷ نیز مراجعه شود.

### ۳-۳
### انحراف میانگین نایکنواختی

**mean-deviation unevenness**
$U_u$

مقدار نایکنواختی (طبق زیربند ۳-۱) بیان شده بر اساس متوسط انحراف میانگین

**یادآوری**- انحراف میانگین نایکنواختی برحسب درصد بیان می‌شود، برای مثال، $U_u$ = ۱۴٫۶ ٪.

### ۳-۴
### طول خازن

**capacitor length**

طول مؤثر خازن در جهت حرکت آزمونه، معمولاً ۸ mm تا ۲۰ mm

### ۳-۵
### قسمت‌های طولی آزمون

**length between**
$L_b$

---

۱- اصطلاحات و تعاریف به‌کاررفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org قابل دسترس است.

طولی از آزمونه که جرم آن توسط دستگاه به‌صورت جداگانه، تعیین می‌شود

**یادآوری ۱**- با افزایش $L_b$، مقدار نایکنواختی کاهش می‌یابد.

**یادآوری ۲**- در روش خازنی، $L_b$ معمولاً برابر با طول خازن (طبق زیربند ۳-۴) است، ولی می‌تواند به‌صورت الکترونیکی افزایش یابد.

**یادآوری ۳**- گاهی اوقات، $L_b$ با حرف $B$ نشان داده می‌شود.

**۶-۳**

**طول مورد آزمون**

**length within**
$L_w$

طولی از آزمونه که مقدار نایکنواختی آن به‌صورت جداگانه تعیین و خوانده می‌شود

**یادآوری ۱**- با افزایش $L_w$، مقدار نایکنواختی افزایش می‌یابد. وقتی $L_w$ بیش‌تر از ۱۰۰ m باشد، طول بیش‌تر $L_w$، فقط باعث افزایش جزئی $CV_u$ (یا $U_u$) می‌شود.

**یادآوری ۲**- گاهی اوقات، $L_w$ با حرف $W$ نشان داده می‌شود.

**۷-۳**

**کل طول اندازه‌گیری شده**

**total measured length**

مجموع کل طول‌های مورد آزمون $L_w$ (طبق زیربند ۳-۶)

**۸-۳**

**نپ**

**nep**

تودهٔ درهم رفتهٔ سفت و گره مانند[1] از الیاف نامنظم

**۹-۳**

**بسته**

**package**

پیچش نخ به شکل مناسب برای آماده‌سازی و انجام آزمون، که می‌تواند بر روی تکیه‌گاه (مثل بوبین‌های استوانه‌ای یا مخروطی شکل) یا بدون تکیه‌گاه (مثل کلاف یا کیک[2])، انجام شود

**۱۰-۳**

**وسیلهٔ طیف‌نگار**

**spectrogram unit**

1- Tightly tangled knot-like mass
2- Cake

وسیلهٔ متصل به دستگاه آزمون نایکنواختی برای محاسبه و نمایش تغییرات مقطعی در رشته

**۳-۱۱**

**نقاط ضخیم**

**thick place**

عیبی در نخ با چگالی خطی به‌طور قابل توجهی (حداقل ٪ ۵۰) بزرگ‌تر از نواحی مجاور نخ و با طول حداقل ۵ mm

**۳-۱۲**

**نقاط نازک**

**thin place**

عیبی در نخ با چگالی خطی به‌طور قابل توجهی (حداقل ٪ ۵۰) کوچک‌تر از نواحی مجاور نخ و با طول حداقل ۵ mm

## ۴ اصول آزمون

**۴-۱** یک آزمونه از بین دو صفحهٔ خازن عبور داده شده و سبب تغییر در ظرفیت خازن می‌شود که متناسب با تغییرات جرم آزمونه است. دستگاه این تغییرات را ارزیابی کرده و آن‌ها را با عنوان ضریب تغییرات نایکنواختی ($CV_u$)، یا انحراف میانگین نایکنواختی ($U_u$) گزارش می‌کند.

**۴-۲** ثابت دی‌الکتریک لیف نیز عاملی است که تغییر ظرفیت خازن را تعیین می‌کند. تا زمانی که ثابت دی‌الکتریک، تغییر نکند (رشته‌های تک‌جنسی[1] یا مخلوط کاملاً یکنواخت)، ثابت دی‌الکتریک هیچ تأثیری روی نایکنواختی قرائت شده که صرفاً ناشی از تغییر جرم است، نمی‌گذارد. چنان‌چه ثابت دی‌الکتریک با نوع الیاف در یک مخلوط تغییر کند و یا در صورتی‌که مخلوط نایکنواخت باشد، مقدار نایکنواختی قرائت شده بالاتر از مقدار حقیقی آن خواهد بود. بنابراین برای تفسیر نتایج باید محتاطانه عمل کرد.

**۴-۳** نایکنواختی در توزیع مواد افزودنی مانند آهار، رطوبت موجود و ترکیب الیاف می‌تواند باعث افزایش نایکنواختی اندازه‌گیری شده نسبت به مقدار حقیقی آن شود.

**۴-۴** بر اساس مطالعات انجام شده طی چند سال (برای مثال، به منبع [۴] کتاب‌نامه مراجعه شود) مقدار نایکنواختی حقیقی آزمونه که به‌وسیلهٔ برش و توزین اندازه‌گیری شده (به زیربند **الف-۳-۱** مراجعه شود)، با مقدار قرائت شده از دستگاه آزمون نایکنواختی، مورد مقایسه قرار گرفته است. طبق نتایج به‌دست آمده، می‌توان مقادیر قرائت شده از دستگاه آزمون را به‌عنوان مقدار حقیقی نایکنواختی در نظر گرفت.

1- Non-blended strands

**۴-۵** مقدار نایکنواختی فقط وقتی مفهوم دارد که $L_w$ و $L_b$ مشخص باشند و توصیه می‌شود، از نظر اصولی، همیشه به‌صورت $CV_u$ ($L_b$ , $L_w$) گزارش شود.

**مثال:**

$CV_u$ (10 mm, 1000 m)

در عمل، این دو مقادیر معمولاً ذکر نمی‌شوند و مقادیری برای متداول‌ترین دستگاه‌های آزمون نایکنواختی، در نظر گرفته می‌شوند، یعنی:

$L_b$: ۸ mm برای نخ، ۱۲ mm برای نیمچه نخ، ۲۰ mm برای فتیله و تاپس؛

$L_w$: کل طول آزمونه (۵۰ m برای تاپس و فتیله، ۱۰۰ m برای نیمچه نخ، ۴۰۰ m برای نخ).

**۴-۶** نایکنواختی به دو صورت $CV_u$ و $U_u$ بیان می‌شود. در حال حاضر بیان مقدار $U_u$ متداول نیست و استفاده از آن، با این‌که مجاز است، توصیه نمی‌شود. بیان مقدار $CV_u$ ترجیح داده می‌شود.

**۴-۷** وقتی که توزیع جرم نزدیک به «توزیع نرمال» («توزیع گوسی[1]») باشد، نسبت $CV_u/U_u$ تقریباً برابر با ۱٫۲۵ خواهد بود. توصیه می‌شود در استفاده از این فاکتور تبدیل، محتاط بود چون در صورت انحراف از حالت «توزیع نرمال»، این نسبت می‌تواند به‌طور قابل ملاحظه‌ای تغییر کند. فاکتور تبدیل ممکن است برای تبدیل جدول سطوح کیفی[2] از $U_u$ به $CV_u$ مورد استفاده قرار گیرد.

**۴-۸** با رسم نمودار $CV_u$ نسبت به $L_b$، «منحنی تغییرات طول» به‌دست می‌آید که اطلاعات بیشتری را در مورد نایکنواختی ماده، ارائه می‌دهد. چنان‌چه نمودار روی کاغذ لگاریتمی رسم شود، منحنی تقریباً به‌صورت خطی بوده و شیب آن ارتباط بین نایکنواختی‌ها با طول موج کوتاه[3] و طول موج بلند[4] را نشان می‌دهد.

**۴-۹** دستگاه‌های آزمون نایکنواختی معمولاً مجهز به وسیلهٔ طیف‌نگار هستند، که داده‌ها را تجزیه و تحلیل می‌کند و اطلاعاتی در مورد تغییرات مقطعی چگالی خطی ارائه می‌دهد. این اطلاعات در پیدا کردن نواقص در خط تولید سودمند است. این تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از محاسبهٔ عددی بر اساس تبدیل فوریه[5] انجام می‌شود.

**۴-۱۰** دستگاه‌های آزمون نایکنواختی معمولاً دارای شمارش‌گر برای شمارش عیوب نخ، یعنی نپ، نقاط نازک و نقاط ضخیم می‌باشند. سطح شمارش عیوب قابل تنظیم است.

برای کسب اطلاعات بیش‌تر در مورد روش‌های جایگزین به پیوست **الف** مراجعه شود.

---

1- Gaussian
2- Quality levels
3- Short-term
4- Long-term
5- Fourier transformation

**۴-۱۱** نایکنواختی یک مشخصهٔ مهم در ساختار نخ است که در بهره‌وری تولید و ظاهر پارچه تأثیرگذار است. نایکنواختی کم‌تر معمولاً ظاهر بهتری به پارچه می‌دهد، ولی این ارتباط ساده نیست و تفسیر آن به دقت ویژه‌ای نیاز دارد.

## ۵ وسایل

**۵-۱** انواع مختلفی از وسایل برای اندازه‌گیری نایکنواختی رشته‌های تهیه شده از الیاف غیریکسره و نخ‌های یکسره استفاده می‌شوند.

**۵-۲** این وسایل از اجزای زیر تشکیل می‌شوند:

**الف- وسیلهٔ اندازه‌گیری**، شامل:

- یک مجموعه خازن مناسب برای رشته‌ها با چگالی خطی متفاوت؛

- راهنمای نخ و تجهیزات برای اعمال کشش اولیه؛

- موتور با سرعت قابل تنظیم برای هدایت رشته؛

**ب- واحد پردازش اطلاعات**[1]، که:

- مقادیر $CV_u$ یا $U_u$ را تعیین و مشخص می‌کند و همچنین می‌تواند منحنی تغییرات طول را محاسبه کرده و نمودار تغییرات مقطعی چگالی خطی را رسم کند؛

- همچنین در اکثر تجهیزات تعداد عیوب شمارش می‌شود. این واحد باید بتواند در سطح آستانهٔ[2] ٪ ۵۰ +، که در مقادیر بیشتر از آن نقاط ضخیم شمارش می‌شود، و در سطح ٪ ۵۰ -، که در مقادیر کمتر از آن نقاط نازک شمارش می‌شود، کار کند؛

- تعداد نپ را گزارش می‌کند که بر اساس طول نپ، برحسب میلی‌متر، و درصد مازاد بر میانگین چگالی خطی نخ (برای مثال، ٪ ۵۰ . mm ۴) تعیین می‌شود. سطوح ٪ ۲۰۰ + و ٪ ۲۸۰ +، که در مقادیر بیشتر از آن‌ها تعداد نپ شمارش می‌شود، باید در دسترس باشند؛

- سطوح دیگر (برای سه نوع عیب) نیز معمولاً در دسترس هستند؛

**پ- چاپگر** (اختیاری)، که نمودار چگالی خطی رشته را رسم می‌کند؛

1- Signal processing unit
2- Threshold level

**ت- وسیلهٔ تاب دادن**، برای آزمون نخ‌های یکسره با تاب پایین یا بدون تاب.

این وسیله در نخ یکسره با تاب پایین یا بدون تاب، تاب مجازی ایجاد می‌کند، به صورتی‌که سطح مقطع نخ برای عبور از خازن، تقریباً به شکل دایره‌ای می‌شود. جهت تاب مجازی باید با جهت تاب موجود در نخ یکسان باشد. برای آزمون نخ‌های تک فیلامنت، نیازی به استفاده از این وسیله نمی‌باشد.

چنان‌چه نخ به‌صورت تخت از مجموعه خازن عبور کند، این مشکل وجود دارد که متناسب با نوع نخ تخت، میزان تغییرات افزایش یابد. همچنین، استفاده از تاب بسیار بالا می‌تواند منجر به تغییرات بیشتر شود. توصیه می‌شود تاب طوری انتخاب شود که تغییرات جرم، کمترین مقدار ممکن را نشان دهد.

**۵-۳** برای کالیبراسیون، در صورت امکان از روش تعبیه شده در دستگاه استفاده کنید. در غیر این‌صورت، از یک مرجع استاندارد (معمولاً نوار) با نایکنواختی مشخص که توسط سازندهٔ دستگاه در دسترس قرار می‌گیرد، استفاده و طبق دستورالعمل سازندهٔ دستگاه عمل کنید. در نهایت، چنان‌چه مرجع استاندارد سازنده در دسترس نباشد، می‌توان از یک مادهٔ داخلی با نایکنواختی مشخص و ترجیحاً کم، استفاده کرد.

## ۶ شرایط محیطی برای آماده‌سازی و انجام آزمون

شرایط محیطی استاندارد برای آماده‌سازی اولیه، آماده‌سازی و انجام آزمون باید مطابق با استاندارد ISO 139 باشد. اطمینان حاصل کنید که طول کل نمونهٔ مورد آزمون در تعادل رطوبتی باشد. برای آماده‌سازی بسته‌های بدون تکیه‌گاه، معمولاً ۲۴ h کافی است. بسته‌های با تکیه‌گاه باید به‌مدت ۴۸ h آماده‌سازی شوند.

## ۷ نمونه‌برداری

**۷-۱** نمونه‌های آزمایشگاهی را طبق یکی از دو روش زیر انتخاب کنید:

**الف**- در صورت امکان، طبق استاندارد ویژگی کالا؛

**ب** - طبق توافق طرفین ذینفع.

**۷-۲** حداقل تعداد بسته‌ها به‌صورت زیر پیشنهاد می‌گردد:

**الف**- تاپس و فتیله: ۳ بسته؛

**ب**- نیمچه نخ: ۴ بسته؛

**پ**- نخ‌های غیریکسره: ۱۰ بسته؛

**ت**- نخ‌های یکسره: ۵ بسته.

**۷-۳** در طول آزمون، نمونه باید مستقیماً از بسته باز شود تا از تغییر شکل احتمالی در حین جابجایی جلوگیری گردد.

**۷-۴** آزمونه‌های هر بسته را با تعداد مشخص شده طبق استاندارد ویژگی کالا، آزمون کنید. در صورتی‌که استانداردی در دسترس نباشد، از هر بسته، یک آزمونه را مورد آزمون قرار دهید.

**۷-۵** آزمونه‌ها را با طول‌های مشخص شدهٔ زیر، آزمون کنید. این مقادیر حداقل طول کل مورد آزمون می‌باشند:

**الف**- تاپس و فتیله: ۵۰ m؛

**ب**- نیمچه نخ: ۱۰۰ m؛

**پ**- نخ‌های غیریکسره: ۴۰۰ m؛

**ت**- نخ‌های یکسره: ۴۰۰ m.

## ۸ روش اجرای آزمون

### ۸-۱ تنظیم دستگاه

چنان‌چه دستگاه امکان انتخاب بین آزمون «نرمال» و «اینرت[1]» را داشته باشد، ابتدا آزمون «نرمال» و سپس در صورت تمایل، آزمون «اینرت» را برای تعیین منحنی تغییرات طول، انجام دهید. در بعضی از دستگاه‌ها با انتخاب وضعیت «نرمال» به‌طور خودکار هر دو آزمون «نرمال» و « اینرت» انجام می‌شود، بنابراین تنظیم را می‌توان روی وضعیت «نرمال» انجام داد.

### ۸-۲ تنظیم مقیاس نمودار

برای اکثر موارد، تنظیمات مقیاس نمودار به‌صورت زیر پیشنهاد می‌گردد:

**الف**- تاپس و فتیله: ٪ ۲۵ ±؛

**ب**- نیمچه نخ: ٪ ۵۰ ±؛

**پ**- نیمچه نخ از جنس الیاف شیشه: ٪ ۱۰۰ ±؛

**ت**- نخ‌های غیریکسره: ٪ ۱۰۰ ±؛

**ث**- نخ‌های یکسره: ٪ ۱۰ ± یا ٪ ۱۲٫۵ ±.

1- Inert

### ۸-۳ مجموعه خازن

در صورتی‌که دستگاه مجهز به چندین خازن باشد، محدوده‌های اندازه‌گیری خازن‌های مجاور تا حدی با یکدیگر هم‌پوشانی دارند، به طوری‌که می‌توان آزمونه‌های خاصی را در دو خازن آزمون کرد و ممکن است نتایج متفاوت باشند. در مورد انتخاب خازن برای رشته‌هایی با چگالی خطی خاص، از توصیهٔ سازندهٔ دستگاه استفاده کنید.

در صورتی‌که دستگاه تنها به یک خازن با شکل خاص برای آزمون نخ تک‌لا مجهز باشد، خازن به‌طور خودکار، متناسب با چگالی خطی نخ مورد آزمون، قرار می‌گیرد.

### ۸-۴ انتخاب سرعت آزمون

سرعت‌های زیر پیشنهاد می‌شود. از سرعت‌های دیگر در صورت توافق، می‌توان استفاده کرد و باید در گزارش آزمون ذکر شود. برای اکثر موارد:

**الف**- تاپس و فتیله: ۲۵ m/min؛

**ب**- نیمچه نخ: ۵۰ m/min؛

**پ**- نخ: ۴۰۰ m/min.

### ۸-۵ راهنما برای سهولت آزمون

قبل از شروع آزمون، راهنما و وسایل کشش را برای اعمال کشش اولیه، طوری تنظیم کنید که باعث کشیده شدن یا تغییر شکل آزمونه نشود. آزمونه باید بدون لرزش از خازن عبور کند تا خطا در اندازه‌گیری به‌وجود نیاید.

### ۸-۶ وسیلهٔ تاب دادن

نخ‌های یکسره با تاب پایین یا بدون تاب را از این وسیله (به قسمت ت زیربند ۵-۲ مراجعه شود)، عبور دهید.

### ۸-۷ رسم نمودار نشان‌دهندهٔ چگالی خطی در طول رشته

در صورت نیاز، دستگاه ترسیم نمودار را روشن کنید. فقط طول کوتاهی از نمودار استفاده می‌شود.

### ۸-۸ آزمون مقدماتی

در دستگاه‌های قدیمی ممکن است سیستم اندازه‌گیری الکترونیکی به‌طور خودکار تثبیت نشود. در چنین مواردی، آزمون مقدماتی روی تقریباً ٪ ۲۰ طول تعیین شدهٔ آزمونه، توصیه می‌شود.

### ۸-۹ اجرای آزمون

سرعت دستگاه را تنظیم نموده و مشاهده کنید که مسیر عبور نخ از خازن، یکنواخت و بدون مشکل باشد. آزمون را پس از آن‌که مقادیر $CV_u$ یا $U_u$ ثابت شد، یا پس از زمان یا طول رشتهٔ مشخص، طبق توافق طرفین، انجام دهید.

## ۹ محاسبات و بیان نتایج

**۹-۱** در صورت انجام آزمون روی چند بسته به‌طوری که از هر بسته یک نمونه آزمون شود، میانگین مقدار $CV_u$ یا $U_u$ و در صورت لزوم، ضریب تغییرات مقادیر به‌صورت جداگانه و حدود اطمینان ٪ ۹۵ را محاسبه کنید. کلیهٔ نتایج را با تقریب ٪ ۰٫۱ گرد کنید.

**۹-۲** در صورت تمایل، منحنی تغییرات طول را رسم کنید. اگر دستگاه قادر به تعیین $CV_u$ برای طول‌های بلند نباشد، برای اندازه‌گیری نایکنواختی با طول موج بلند، $CV_u$ دیگری را به‌وسیلهٔ برش و توزین، معمولاً به‌صورت قسمت‌هایی به طول ۱۰۰ m از نخ، تعیین کنید.

**۹-۳** تعداد عیوب موجود در هر کیلومتر را اعلام کنید.

**۹-۳-۱** تعداد نقاط ضخیم را در نواحی دارای چگالی خطی به مقدار حداقل ٪ ۵۰ بیش‌تر از میانگین چگالی خطی نخ، اعلام کنید. در صورت استفاده از سطحی غیر از ٪ ۵۰ +، سطح مورد استفاده باید گزارش شود.

**۹-۳-۲** تعداد نقاط نازک را در نواحی دارای چگالی خطی به مقدار ٪ ۵۰ کم‌تر از میانگین چگالی خطی نخ، اعلام کنید. در صورت استفاده از سطحی غیر از ٪ ۵۰ -، سطح مورد استفاده باید گزارش شود.

**۹-۳-۳** تعداد نپ را در نواحی دارای مقادیر بیشتر از سطح ٪ ۲۰۰ + اعلام کنید (به زیربند ۵-۲ **ب** مراجعه شود). در صورت استفاده از سطحی غیر از ٪ ۲۰۰ +، سطح مورد استفاده باید گزارش شود.

**یادآوری**- معمولاً سطح ٪ ۲۰۰ + در سیستم رینگ[1] و ٪ ۲۸۰ + در سیستم ریسندگی چرخانه‌ای[2] استفاده می‌شود.

1- Ring yarns
2- Open-end yarns

## ۱۰ گزارش آزمون

گزارش آزمون باید حداقل شامل آگاهی‌های زیر باشد:

**الف**- ارجاع به شمارهٔ این استاندارد ملی؛

**ب**- تاریخ انجام آزمون؛

**پ**- مشخصات نمونه، شامل نوع بسته؛

**ت**- میانگین مقدار نایکنواختی $CV_u$ یا $U_u$ برحسب درصد. در صورت لزوم، نتایج به‌صورت جداگانه، ضریب تغییرات آن‌ها و حدود اطمینان ٪ ۹۵ را نیز گزارش کنید؛

ث- قسمت‌های طولی آزمون، $L_b$ و طول مورد آزمون، $L_w$، در صورتی‌که با مقادیر تعیین شده متفاوت باشد (به زیربند ۴-۵ مراجعه شود)؛

**ج**- نمودار منحنی تغییرات طول، در صورت تعیین؛

**چ**- نمودار تغییرات مقطعی، در صورت تعیین؛

**ح**- نمودار چگالی خطی با طول کوتاه در طول رشته، در صورت تعیین؛

**خ**- تعداد نقاط ضخیم، در صورت تعیین (به زیربند ۹-۳ مراجعه شود)؛

**د**- تعداد نقاط نازک، در صورت تعیین (به زیربند ۹-۳ مراجعه شود)؛

**ذ**- تعداد نپ، در صورت تعیین (به زیربند ۹-۳ مراجعه شود)؛

**ر**- سطح نقاط ضخیم در صورتی‌که غیر از ٪ ۵۰ + باشد (به زیربند ۹-۳-۱ مراجعه شود)؛

**ز**- سطح نقاط نازک در صورتی‌که غیر از ٪ ۵۰ - باشد (به زیربند ۹-۳-۲ مراجعه شود)؛

**س**- سطح نپ در صورتی‌که غیر از ٪ ۲۰۰ + باشد (به زیربند ۹-۳-۳ مراجعه شود)؛

**ش**- سرعت انجام آزمون، در صورتی‌که با مقادیر ارائه شده در زیربند ۴-۵ متفاوت باشد؛

**ص**- سرعت وسیلهٔ تاب دادن (برحسب r/min)، در صورتی‌که تاب اعمال شود؛

**ض**- هر گونه انحراف از این روش آزمون؛

**ط**- هر مورد غیرمعمول مشاهده شده.

# پیوست الف

# (آگاهی‌دهنده)

# سایر روش‌ها برای تعیین نایکنواختی

## الف-۱ اصول روش‌های آزمون

از سه روش برای ارزیابی نایکنواختی استفاده می‌شود:

**الف**- ارزیابی چشمی؛

**ب**- وسایل اندازه‌گیری برای تعیین تغییرات جرم یا سایر مشخصه‌های مربوط به جرم نمونه. دستگاه‌های آزمون خازنی در این استاندارد شرح داده شده است. برای روش‌های با سیستم اعمال فشار به زیربند **الف-۳-۲** مراجعه شود؛

**پ**- وسایل اندازه‌گیری برای تعیین تغییرات قطر یا سایر مشخصه‌های مربوط به قطر نمونه. برای روش‌های نوری به زیربند **الف-۴** مراجعه شود.

از آنجایی‌که نسبت دقیقی بین جرم و قطر وجود ندارد، نتایج به‌دست آمده از روش‌های ب و پ را نمی‌توان با یکدیگر مقایسه کرد.

## الف-۲ ارزیابی چشمی (مناسب برای نخ)

### الف-۲-۱ ثابت نگه‌داشتن و پیچیدن نخ روی تابلو

نخ با تراکم معین، متناسب با چگالی خطی نخ، به دور تابلو پیچیده می‌شود. تابلو می‌تواند به شکل مستطیل یا ذوزنقه بوده و توصیه می‌شود رنگ آن متضاد با رنگ نخ باشد. تابلوهای ذوزنقه‌ای، نایکنواختی‌های مقطعی کوتاه در نخ را به‌صورت رگه یا موج[1] نشان می‌دهند. تابلوها به‌طور چشمی در زیر نور مورد توافق ارزیابی می‌شوند. بهتر است به‌هنگام ارزیابی، تابلو را مایل نگه‌داشت.

برای ارزیابی، مقایسه را با استفاده از نمونه‌ها یا تصاویر استاندارد انجام دهید. در غیر این‌صورت از اشکال طبقه‌بندی شده مورد توافق استفاده کنید یا مشاهدات را به‌طور شفاهی، توضیح دهید.

به‌عنوان مستندات، می‌توان تابلوی نخ‌پیچی شده را نگه‌داری کرد. عکس‌برداری نیز متداول است. برای جلوگیری از تحریک چشم در هنگام روشنایی، قرار دادن کاغذ عکاسی به‌طور مستقیم بر روی نمونه، مفید است.

1- Moiré effect

روش چشمی علی‌رغم روش نظری، ساده است و اغلب مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورت امکان، می‌توان سیستم‌های تجزیه و تحلیل تصویری و سیستم‌های بایگانی و ارزیابی را به‌کار برد.

### الف-۲-۲ حرکت نخ

نخ‌ها را به‌طور ممتد باز کرده و به‌صورت گروه‌های موازی قرار دهید تا مشاهدهٔ نخ‌های در حال حرکت با استفاده از روشنایی مناسب و روی زمینه‌ای با رنگ متضاد، توسط آزمون‌گر، امکان‌پذیر باشد. در این روش اغلب مشاهدات به‌طور شفاهی توضیح داده می‌شود و تهیهٔ مستندات آزمون، امکان‌پذیر نیست.

## الف-۳ تعیین جرم

### الف-۳-۱ برش و توزین

این روش دشوار و زمان‌بر بوده و برای اهداف خاصی مثل ارزیابی دستگاه‌های آزمون نایکنواختی یا انجام تحقیقات استفاده می‌شود. نمونه به‌صورت قسمت‌هایی به طول $L_b$ با یک وسیلهٔ مناسب بریده شده و هر قسمت به‌طور جداگانه توزین می‌شود. ضریب تغییرات نایکنواختی با استفاده از جرم این قسمت‌ها محاسبه می‌شود.

به موارد زیر توجه کنید:

**الف**- طول قسمت بریده شده، $L_b$: با افزایش $L_b$، مقدار نایکنواختی کاهش می‌یابد.

**ب**- تعداد بسته‌ها: اگر قسمت‌های نمونه از بسته‌های مختلف با هم مخلوط شوند، انتظار می‌رود تغییرات افزایش یابد. برای مثال، وقتی نخ‌های تار مجاور (تعداد بستهٔ بیش‌تر) مورد آزمون قرار می‌گیرند، تغییرات به‌دست آمده بیش‌تر از نخ‌های پود مجاور (تعداد بستهٔ کمتر) می‌باشد.

**پ**- ترتیب قسمت‌ها: برش قسمت‌ها را می‌توان به‌طور متوالی یا با فاصله (فواصل منظم یا نامنظم) انجام داد. برای فواصل نامنظم تغییرات بیش‌تری مشاهده می‌شود؛ نتایج را نمی‌توان مستقیماً با هم مقایسه کرد.

### الف-۳-۲ روش اعمال فشار (عمدتاً قابل اجرا برای تاپس و فتیله)

رشته به منطقهٔ آزمون هدایت شده و در برابر غلتک یا صفحهٔ ثابت پایینی توسط وسیلهٔ اندازه‌گیری متحرک، تحت فشار قرار می‌گیرد. حرکت وسیلهٔ اندازه‌گیری به‌طور مکانیکی یا الکتریکی ثبت شده و به‌طور آماری ارزیابی می‌شود.

## الف-۴ روش‌های نوری (مناسب برای نخ)

در ارزیابی نایکنواختی قطر نخ با استفاده از تجهیزات نوری، انتظار می‌رود که یک الگوی نامنظم شبیه به ارزیابی چشمی ایجاد شود. این سیستم عمدتاً برای کنترل نخ‌های یکسره یا نخ‌های هادی و مرطوب کاربرد دارد.

آزمونه از میان حس‌گر نوری (یک یا چند سیستم از منابع نوری و گیرنده‌ها) عبور داده می‌شود. انحرافات قطری قابل تشخیص به‌طریق نوری که توسط سیستم مشخص می‌شود، توسط گیرنده‌ها ثبت شده و می‌تواند به‌طور آماری ارزیابی شود.

## کتاب‌نامه

[۱] استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۱۷۱۷: سال ۱۳۹۱، پشم- تعیین نایکنواختی با طول موج کوتاه در چگالی خطی فتیله، نیمچه نخ و نخ توسط دستگاه الکترونیکی سنجش یکنواختی

[2] ISO 15625, Silk - Electronic test method for defects and evenness of raw silk

**یادآوری**- استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۱۴۱: سال ۱۳۹۳، ابریشم خام- تعیین عیوب و یکنواختی به روش الکترونیکی- روش آزمون، با استفاده از استاندارد ISO 15625: 2014، تدوین شده است.

[3] IWTO-18-00, Method for the determination of evenness of textile strands using capacitance testing equipment

[4] BORNET, G.M. The Sigma unevenness tester and the checking of its accuracy by cutting and weighing, J.Text. Inst., 56, No. 9 (September 1965), pp. T465-476

[5] Zellweger-Uster Co, "Uster Tester-4", Theory and practice of unevenness testing (copyright 2002)

[6] Zellweger-Uster Co, "Uster Tester 4-CX", Theory and practice of unevenness testing of filament yarns (copyright 2002)