

## تست کششی کاغذ و مقوا



**KOOPA**

شرکت کوپا پژوهش تولیدکننده تجهیزات آزمون فواص مواد

(انواع سفتی سنج، تست کشش یونیورسال و تجهیزات متالوگرافی)

[WWW.KOOPACO.COM](http://WWW.KOOPACO.COM)

تست خواص فیزیکی کاغذ شامل آزمون هایی است که به منظور دستیابی به ویژگی هایی همچون مقاومت در برابر پارگی (Tear Tester)، مقاومت به تاخوردگی کاغذ (MIT Folding Tester)، مقاومت به شقی کاغذ (Stiffness Tester)، تعیین میزان مقاومت در برابر فشار عمودی کارتن (Box Compression Tester)، مقاومت به سوراخ شدن (Puncher Tester)، سنجش میزان نرمی دستمال کاغذی (Softness Tester)، تعیین زبری کاغذ (Smoothness Tester)، روشنایی سنج و تعیین میزان سفیدی و کدورت دستمال کاغذی و کاغذ (Brightness color Meter)، تعیین میزان ضخامت (Thickness Tester)، اندازه گیری خاکستر باقی مانده در کاغذ و کارتن (Incinerator)، تست سقوط آزاد کارتن (Drop Tester)، تست خمش سه نقطه ای، تنش کاغذ، استحکام کششی کاغذ، کشیدگی کاغذ، جذب انرژی کششی، شاخص های کششی، شاخص جذب انرژی کششی و ... اجرا می شوند.

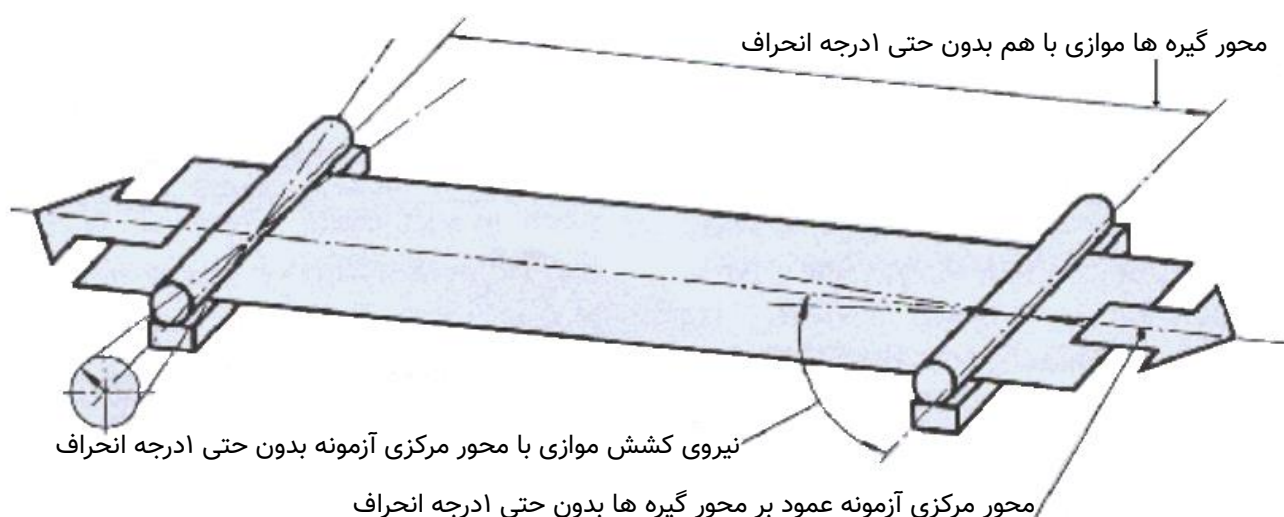
### تست کشش کاغذ

به منظور دستیابی به ویژگی هایی همچون مقاومت کششی، افزایش طول هنگام گسیختگی و جذب انرژی کششی کاغذ و مقوا استاندارد تدوین شده 8273-2 (ISIRI) که بر اساس آن با بکارگیری دستگاهی که نیروی کششی را در سرعت ثابت اعمال می کند، نحوه ی اندازه گیری ویژگی های فوق ارائه می گردد. مطابق این استاندارد، به ماکزیمم نیروی کششی که واحد عرض آزمونه (ISIRI 133) قبل از گسیختگی تحت شرایط معین متحمل می شود، استحکام کششی می گویند (استحکام کششی کاغذ). همچنین افزایش طول اندازه گیری شده ی آزمونه در لحظه ی از هم گسیختگی، ازدیاد طول بهنگام گسیختگی نام دارد که بر حسب درصد افزایش طول نسبت به طول اولیه ی آزمونه بیان می شود. انرژی جذب شده در واحد سطح آزمونه (طول  $\times$  عرض آزمونه ی کاغذ/مقوا) وقتی تا حد گسیختگی کشیده می شود، به عنوان جذب انرژی کششی معرفی می گردد.

به منظور اندازه گیری مقاومت به کشش کاغذ/مقوا از دستگاهی استفاده می شود که جهت آزمون کشش نمونه ی کاغذ/مقوا با سرعتی ثابت و انرژی کششی طراحی شده، و ممکن است دارای ثابت الکترونیکی باشد که درصد ازدیاد طول آزمونه را در لحظه ی از هم گسیختگی نشان دهد.

جهت انجام تست کشش، مطابق استاندارد ISIRI 133 آزمونه ها از نمونه های کاغذ/مقوا تهیه شده و مطابق استاندارد ISIRI 106 تحت شرایط معین قرار می گیرند. آزمونه باید با فاصله ی بیشتر از 15mm از لبه ی رول یا ورق کاغذ طوری انتخاب گردد که چین و چروک، ترک یا نقص ظاهری و اثر آب بر آن وجود نداشته باشد، یا اگر خیزی کاغذ اجتناب ناپذیر بود، در گزارش آزمون ذکر شود. لازم به ذکر است که جهت تست ورق های دست ساز آزمایشگاهی آزمونه ها

می توانند از هر قسمتی از کاغذ تهیه شوند و لزومی به حفظ فاصله ی 15mm از لبه ی ورق یا رول کاغذ وجود ندارد. آزمون ها می بایست بصورت مجزا به نحوی بریده شوند که لبه های آزمون در کل طول آزمون صاف و موازی هم با تolerانس  $\pm 0.1\text{mm}$  باشد. تعداد آزمون های مورد نیاز جهت انجام تست باید حداقل ۱۰ عدد در جهت طولی کاغذ (جهتی از کاغذ که هم جهت با حرکت لایه تر بر ماشین کاغذسازی باشد) و ۱۰ عدد در جهت عرضی کاغذ (عمود بر جهت طولی کاغذ) باشد. آزمون باید دارای عرض 15mm با تolerانس  $\pm 0.1\text{mm}$  باشد (در کاغذهایی همچون تیشو، می توان از آزمون با پهنای  $25\pm 0.1\text{mm}$  یا  $50\pm 0.1\text{mm}$  استفاده کرد که در این صورت می بایست در گزارش آزمون به آن اشاره گردد. همچنین باید توجه شود که نتایج حاصل از تست این آزمون ها با نتایج حاصل از آزمون های استاندارد مقایسه نشود). طول آزمون ها باید به اندازه ای باشد که هنگام قرار دادن قسمت موثر آزمون دستکاری نشود (برای محصولاتی همچون کاغذ توالت که طول آزمون کمتر از 180mm است می بایست آزمون را از بلندترین طول محصول تهیه نموده و در گزارش آزمون به آن اشاره کرد). شکل زیر شمایی از نحوه ی قرار گرفتن محور گیره ها و آزمون را نشان می دهد.



جهت انجام **تست کشش** کاغذ، در حالیکه آزمون مشروط و دستگاه صفر شده است، گیره های دستگاه را متناسب با طول آزمون تنظیم نموده و آزمون را بین گیره ها به صورتی محکم کنید که ناحیه ی قرار گرفته میان گیره ها با دست در تماس نباشد. همچنین آزمون بین گیره ها در یک ردیف قرار گیرد و هیچ فشار محسوسی متحمل نشود. پس از نصب آزمون بین گیره دستگاه، آزمون را شروع و تا پاره شدن آزمون ادامه دهید. **آزمون کشش** را برای دستیابی به نتیجه ی مورد پذیرش در جهت طولی کاغذ و نیز نتیجه ی مورد پذیرش در جهت عرضی کاغذ اجرا نموده و نتایج حاصل از هر دو جهت فوق را بصورت جداگانه محاسبه نمایید. نتایج حاصل از تست قابل قبول آزمون با جهت طولی و تست قابل قبول آزمون در جهت عرضی را ثبت نمایید. چنانچه بیشتر از 20% آزمون ها از 10 میلیمتری خط تماس با گیره پاره شوند،

می بایست دستگاه تست کشش کاغذ طبق بند ۵-۱ و ۹-۱ استاندارد 2-8273-2 isiri مورد بازرسی قرار گیرد تا در صورت وجود مشکل در دستگاه رفع عیب شود و در غیراینصورت نتایج مورد پذیرش قرار گیرد.

### محاسبه ی مقاومت کششی و مدول الاستیسیته کاغذ

مقاومت کششی کاغذ از فرمول زیر بدست می آید:

$$S = \frac{\bar{F}}{W_i}$$

متوسط نیروهای کششی بیشینه (بر حسب N)

پهنای اولیه ی آزمون (بر حسب mm - برای کاغذ سبک مثل تیشو بر حسب m)

مدول الاستیسیته کاغذ از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$E^* = \frac{\Delta F \times L_i}{W_i \times t \times \Delta L_i}$$

تغییرات نیرو بر اساس افزایش طول آزمون (بر حسب N)

طول اولیه ی آزمون بین گیره ها (بر حسب mm)

میانگین مدول های الاستیسیته (بر حسب MPa)

افزایش طول آزمون (بر حسب mm)

میانگین ضخامت آزمون (بر حسب mm)

### گزارش آزمون کشش کاغذ

در تنظیم گزارش آزمون می بایست نمونه ی مورد آزمون به صورت دقیق معرفی شده و پارامترهایی همچون مکان و زمان انجام آزمون، نحوه ی مشروط سازی نمونه، پهنای آزمون (در صورتیکه  $15 \pm 0.1$  mm نباشد)، طول آزمون (در صورتیکه  $180 \pm 0.1$  mm نباشد)، سرعت ازدیاد طول حین تست (در صورتیکه  $20 \pm 5$  mm/min نباشد)، تعداد آزمون ها، تعداد نتایج قابل قبول، تعداد آزمون ها که گسیختگی در فاصله  $\leq 10$  mm گیره ها اتفاق افتاده باشد، میانگین مقاومت کششی در جهات MD و CD، قید گردد.

### مراجع:

- استاندارد ملی ایران 2-8273-2 ISIRI، ISIRI133