

# معرفی آزمون‌های مقاومتی

## کاغذ و مقوای کنگره‌ای

### در صنعت بسته‌بندی



مهندس حسین ناظرانی هوشمند

کارشناس ارشد صنایع چوب و کاغذ پست الکترونیکی: [Emampour@faramad.ir](mailto:Emampour@faramad.ir)

تاریخ دریافت مقاله: بهمن ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش مقاله: اردیبهشت ۱۳۸۹

#### مقدمه:

بسته‌بندی محافظی است که کمیت و کیفیت محتوای خود را از مبدأ تا محل مصرف حفظ می‌نماید. بسته‌بندی به معنی ظرف، محافظ یا سیستمی است که سلامت کالای مورد نظر را از تولید تا مصرف حفظ کرده و آن را از ضربات، صدمات، لرزش، فشار و ارتعاش ننگه می‌دارد. بسته‌بندی سیستمی است که از یک طرف ارتباط بین تولیدکننده و توزیع‌کننده و از طرف دیگر ارتباط بین توزیع‌کننده و مصرف‌کننده را فراهم می‌سازد. همچنین بسته‌بندی سیستمی است که یک پوشش حفاظتی و ساختار اطلاعاتی را برای کالا به وجود می‌آورد. اگر پوشش حفاظتی در حد کفایت نباشد، کالا از نظر فیزیکی آسیب می‌بیند و اگر پوشش اطلاعاتی نادرست باشد، اعتماد خریدار و مشتری از بین می‌رود. به علاوه بسته‌بندی لفاف یا محافظی است برای محصول که محافظت از محصول و سهولت استفاده و انبار کردن را فراهم می‌کند و ارتباطات بازاریابی مهمی را عرضه می‌کند.

#### ۱- آزمون له شدن لایه کنگره‌ای ورق (۱)

این آزمون که آزمایش لهیدگی کاغذ کنگره‌ای نام دارد برای ارزیابی مقاومت فشاری لبه‌های کاغذ کنگره‌ای به کار می‌رود. همانطوری که در شکل ملاحظه می‌گردد فشار به طور موازی بر کنگره‌ها وارد می‌گردد. (شکل ۱)



شکل ۱- دستگاه له‌کننده لایه

#### واژه‌های کلیدی:

کارتن، کنگره‌ای، آزمون، مقوا، لهیدگی، فشار، کرافت و انبار

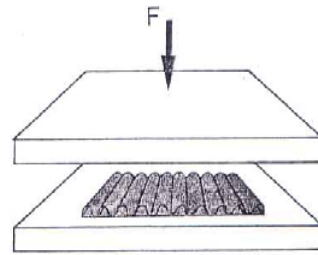
#### چکیده

با ظرافت و حساسیتی که کالاهای صنعتی در ضمن پیشرفت علم بدست می‌آورند ضرورت وجود یک بسته‌بندی و پوشش مطمئن و مقاوم روز به روز بیشتر احساس می‌گردد. در این میان کارتن یکی از پوشش‌های مناسبی است که به عنوان یک بسته‌بندی مطمئن، سبک و کم حجم در صنایع پذیرفته شده است و از مزایای آن می‌توان به ارزان تر و قابل دسترس تر بودن آن نسبت به سایر بسته‌بندی‌ها را نام برد لذا بیشتر تولیدکنندگان متقاضی آن می‌باشند و کالای خود را با کارتن بسته‌بندی می‌نمایند و این مسئله باعث می‌شود که کارتن از اهمیت زیادی برخوردار گردد.

برقراری آزمون‌های فیزیکی و مکانیکی بر روی کاغذ، مقوای کنگره‌ای و کارتن، نقش بسیار تعیین کننده در کیفیت کارتن ساخته شده ایفا می‌نماید. آزمون‌های متفاوتی بر روی مواد اولیه سلولزی و محصول ساخته شده الزام دارد که در ذیل به تعدادی از آنها اشاره می‌گردد.

## ۲- آزمون مقاومت لایه میانی (۲)

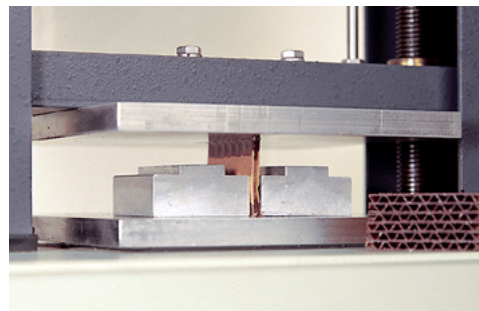
آزمون مقاومتی دیگری که بر روی مقوای کنگره‌ای صورت می‌پذیرد آزمون CMT است که این آزمون مقاومت لایه میانی مقوای کنگره‌ای استفاده می‌شود ارزیابی می‌نماید و تفاوت آن با آزمون CCT در آن است که فشار در این آزمون عمود بر کنگره‌ها وارد می‌گردد و موازی با فلوت‌ها (کنگره‌ها) نمی‌باشد. (شکل ۲)



شکل ۲- تحت قرار گرفتن زیر نیروی عمودی

## ۳- آزمون برندگی لبه لایه کنگره‌ای (۳)

این آزمون میزان مقاومت به فشار لبه‌های یک مقوای کنگره‌ای را برآورد می‌نماید. همانطوری که در شکل ملاحظه می‌گردد فشار موازی با فلوت‌ها وارد می‌گردد. لازم به ذکر است که برای تهیه نمونه آزمونی که آزمایش ECT بر روی آن انجام می‌گیرد باید از قالب زیر استفاده نمود. (شکل ۳)



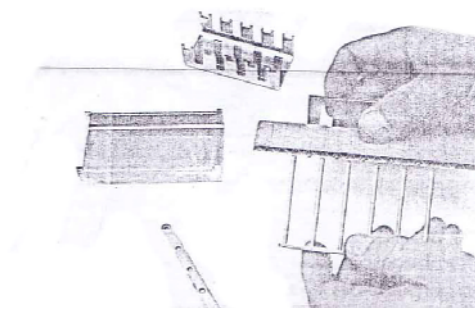
شکل ۳- دستگاه فرایند تحت فشار قرار دادن لبه لایه

کنگره‌ای

## ۴- آزمون میزان چسبندگی بین لایه‌ها (۴)

برای ارزیابی چسبندگی لایه‌ها به لایه کنگره‌ای میانی از این آزمون استفاده می‌شود. برای انجام این آزمون، میله‌هایی که به صورت شانه‌ای قرار گرفته‌اند در کنگره‌های بالا و

میله‌های شانه‌ای دیگر در کنگره‌های پایین قرار می‌گیرد و به میله‌های مذکور فشار اعمال می‌گردد و لایه‌ها از لایه مدیوم جدا می‌شوند. شکل (۴) چگونگی انجام آزمون را نشان می‌دهد. مقدار ماکزیمم پیک که توسط یک دیاگرام نشان داده می‌شود نشان دهنده حداکثر نیرویی است که نمونه مورد آزمایش قبل از جدا شدن می‌تواند تحمل کند. این نیرو بر تعداد خطوط چسب و همچنین بر پهنای قطعه آزمایشی تقسیم می‌گردد.



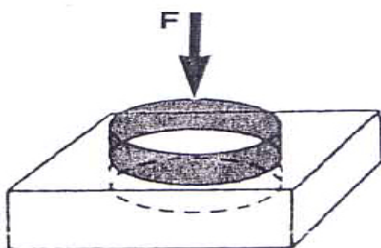
شکل ۴- نمودار تأثیر میزان نیروی چسبندگی بین لایه‌های

مقوای کنگره‌ای

## ۵- آزمون لهیدگی حلقوی لبه لایه‌ها (۵)

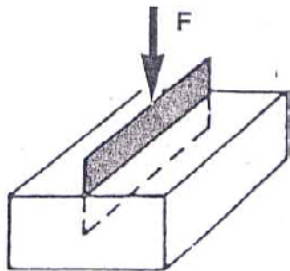
آزمون لهیدگی حلقوی آزمونی است که برای ارزیابی مقاومت لبه‌های کاغذ و مقوا نسبت به فشار استفاده می‌شود. برای انجام آزمون مربوطه نمونه‌ای از کاغذ و یا مقوا برش زده می‌شود و به صورت حلقه در می‌آید و بر آن فشار اعمال می‌گردد.

شکل (۵) چگونگی انجام آزمایش را نشان می‌دهد.



شکل ۵- تحت قرار گرفتن نیروی عمود روی لایه

نظر در داخل یک دستگاه آزمایش تراکمی تعیین می‌گردد. نتیجه آزمایش بر حسب نیوتن گزارش می‌گردد و منعکس‌کننده حداکثر باری است که کارتن می‌تواند تحت شرایط آزمایشگاهی تحمل نماید. (شکل ۷)



شکل ۷- آزمون مقاومت تراکم وارده بر روی لایه مقوای کنگره‌ای

با دانستن وزن کارتن‌ها به انضمام محتویات داخل آنها و شرایط نگهداری آنها در انبار می‌توانیم حداکثر ارتفاعی را که می‌توانیم آنها را روی هم بگذاریم محاسبه نماییم. آزمایش تراکمی کارتن به ابعاد، مقاومت خمشی دیواره و مقاومت لبه در مقابل له‌شدگی بستگی دارد. برای تعیین مقاومت لهیدگی کارتن از فرمول زیر می‌توانیم استفاده نماییم.

$$BCT = \alpha \cdot ECT \cdot \sqrt{T \cdot Z}$$

BCT: مقاومت تراکمی برحسب نیوتن (N),

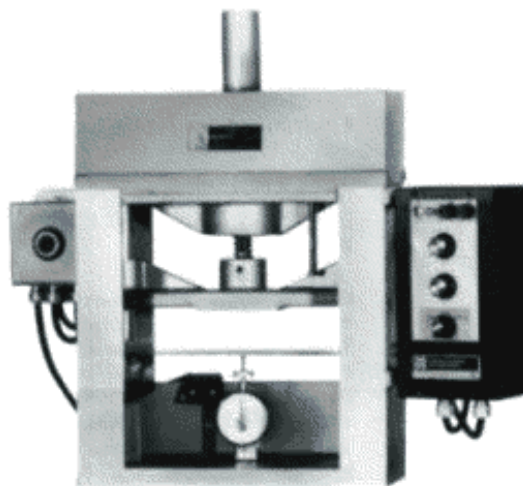
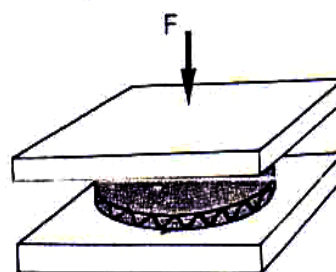
## ۶- آزمون مقاومت لایه میانی (۶)

آزمون مذکور همان خصوصیات آزمون RCT را ارزیابی می‌نماید با این تفاوت که روش انجام آزمایش به طریق زیر می‌باشد:

### ۶-۱- آزمون صفحه گسترده لایه میانی (۷):

این آزمون، آزمون لهیدگی مقوای کنگره‌ای است برای انجام این تست، تکه‌ای از مقوای کنگره‌ای به حالت دایره‌ای شکل برش داده شده و مطابق شکل در زیر فشار قرار می‌گیرد. این آزمون مقاومت فلوت‌ها نسبت به نیروهای لهیدگی و عمودی، که به صورت استوانه‌ای بر سطح مقوا وارد می‌شوند را ارزیابی می‌نماید. (شکل ۶)

### Corrugated board



شکل ۶- دستگاه فرایند آزمون مقاومت لایه میانی نسبت به نیروی عمودی

### ۶-۲- آزمون تراکم روی جعبه‌ها (۸)

آزمایش تراکمی و یا مقاومت جعبه کارتن در مقابل تراکم سنجش مستقیم قابلیت روی هم گذاری کارتن است که این سنجش از طریق تحت تراکم قرار دادن نمونه کارتن‌های مورد

باید اشاره گردد که عوامل مختلفی نظیر رطوبت، گرماژ، ضخامت و شرایط اعمال فشار توسط دستگاه بر نتیجه آزمایش مقاومت به ترکیدن کاغذ و مقوا تأثیرگذار است.

### نتیجه گیری

آگاهی از مرغوبیت و کیفیت مناسب ورق کنگره‌ای در انتخاب جعبه‌های مقوایی چند لایه به ما کمک می‌کند تا از سالم بودن کالایی که قرار است در داخل آن محفوظ شود مطمئن شویم. در این مقاله که برای اولین بار به صورت علمی تهیه شده، سعی گردیده تا مهمترین آزمون‌های تعیین مقاومت ورق‌های کنگره‌ای جهت اطلاع علاقه‌مندان معرفی شود و با ارزیابی و بررسی جعبه‌های مقوایی در هنگام خرید با این آزمون‌ها بتوان به کیفیت آنها پی برد و بسته‌بندی‌های مطمئن را برای حفظ کالا در حین حمل و نقل، جابه‌جایی، توزیع و چیدمان در مدت ذخیره‌سازی در اختیار گرفت.

### پاورقی‌ها:

1. CCT (Corrugated Crush Test)
2. CMT(Concora Medium Test)
3. ECT (Edge Crush Test)
4. PAT-Pin Adhesion Test
5. RCT( Ring Crush Test)
6. CLT( Concora Liner Test)
7. FCT( Flat Crush Test)
8. BCT( Box Compression Test)
9. PET (Puncture Energy Test)

### منابع لاتین:

1. Defence Standard Bs 81-30- Paper , Wrapping , Waxed.
2. Mil- B- 3060e(Ar)- Military Specification Boxes, Small Arms Ammunition: M19a1, And M2a1.
3. Commercial Item Description Blister Sheet , Unit Dose. A - A- 53436
4. Commercial Item Description Ink , Marking , Opaqve (Porous and Non- Porous Surfaces) A- A- 208b.

### آدرس نویسنده:

تهران- میدان صنعت - خیابان هرمان - خیابان پیروزان جنوبی-  
نیش کوچه پنجم - ساختمان اسرا- طبقه اول واحد ۱۰۳

ECT: آزمایش له‌شدگی لبه برحسب کیلونیوتن بر

$$\left( \frac{KN}{m} \right) \text{ متر}$$

T: ضخامت مقوا برحسب mm

Z: (پیرامون یا محیط جعبه برحسب میلیمتر)

$\alpha$ : عدد ثابت که حدود ۵/۳ می‌باشد.

ECT مقوا را می‌توان با استفاده از CCT لایه‌های

مختلف مقوای کنگره‌ای براساس فرمول زیر بدست آورد.

$$ECT = K.(CCT_I + \alpha .CCT_F + CCT_{II})$$

که در این فرمول:

$CCT_I$  = مقاومت لبه یک نوار کنگره‌ای شده در مقابل

له‌شدگی مربوط به کاغذ لاینر اول

$CCT_F$  = مقاومت لبه کاغذ در مقابل له‌شدگی مربوط به

کاغذ فلوت کنگره‌دار وسط

$CCT_{II}$  = مقاومت لبه در مقابل له‌شدگی مربوط به کاغذ

لاینر دوم

$\alpha$  = نسبت افزایش که میزان آن ۱/۵ است.

$K$  = عدد ثابت که میزان آن در حدود ۰/۸۶ است.

BCT (آزمایش تراکمی جعبه) با خصوصیت مقاومتی

CCT (تست لهیدگی نوار کنگره‌ای) رابطه‌ای مشخص دارد

که در (شکل ۷) نشان داده شده کاملاً مشخص است.

مقاومت در برابر ترکیدگی (Bursting Strength):

مقاومت در برابر ترکیدگی همواره به عنوان معیاری برای

قدرت مقوای کنگره‌دار بیان می‌گردد. آزمایش ترکیدگی به

طور اصلی برای طبقه‌بندی کاغذهای کرافت لاینر استفاده

می‌شود در حالی که مقوای کنگره‌دار با آزمایشاتی از قبیل

ECT, FCT و PET (۹) و... ارزیابی می‌گردند.

دستگاه الکترونیکی مقاومت به ترکیدگی، مقاومت کاغذ و

مقوا را با دقت بالایی برآورد می‌نماید و در دو تیپ می‌تواند

مورد استفاده قرار گیرد. تیپ P برای تعیین مقاومت به ترکیدن

کاغذ و تیپ J برای تعیین مقاومت به ترکیدن مقوا.