

# معرفی، کاربرد و آزمون‌های مقوای کنگره‌ای برای استفاده در صنعت بسته‌بندی

فهیمة طهماسبی<sup>۱\*</sup>، سعید مهدوی<sup>۲</sup>، علی قاسمیان<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت مقاله: مهرماه ۱۳۹۱

تاریخ پذیرش مقاله: دی ماه ۱۳۹۱

## چکیده

رطوبت، ویژگی‌های نوری و چاپ‌پذیری بسته‌بندی اشاره نمود. این مقاله به تشریح و معرفی ساختار و کاربرد انواع ظروف بسته‌بندی مقوایی و نیز آزمون‌های مورد نیاز آن‌ها پرداخته است.

## واژه‌های کلیدی

ورق کنگره‌ای، کارتن، ویژگی‌های مقاومتی، فیزیکی، نوری و چاپ‌پذیری.

## ۱- مقدمه

بسته‌بندی با کاغذ یا مقوا از نظر زیست‌محیطی دارای مزایای زیر است:

درخت به عنوان یک موجود زنده تولیدکننده چوب که ماده تجدیدشونده‌ای است، با رشد خود موجب کاهش دی‌اکسیدکربن شده و اثرات گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد. بسیاری از انواع کاغذ و مقوای مورد استفاده در بسته‌بندی، قابل بازیافت و استفاده مجدد بوده و با سوزاندن آن‌ها، انرژی نیز می‌توان تولید نمود. در صورتی که هیچکدام از این موارد، ممکن نباشد، این مواد قابل بازگشت به محیط هستند(۱).

اگرچه تولید مقوای کنگره‌ای<sup>۴</sup> حدود ۱۰۰ سال قدمت دارد؛ اما به دلیل ابداع مستمر روش‌های جدید بسته‌بندی، به عنوان یک محصول جدید در تجارت امروزی نقش

طی چند سال گذشته، صنعت بسته‌بندی از نظر طراحی و چاپ توسعه قابل توجهی پیدا کرده است. حمل‌ونقل انواع محصولات شامل: غذا، دارو، لوازم آرایش، قطعات ماشین، قطعات الکترونیکی، رایانه، محصولات کشاورزی، وسایل خانگی، مبلمان و غیره به وسیله بسته‌بندی مقوایی که به راحتی قابل بازیافت می‌باشد، امکان‌پذیر شده است. بسیاری از محصولاتی که باید بسته‌بندی شوند، قیمت بالایی دارند، بنابراین برای حمل‌ونقل باید به خوبی محافظت شوند. بهبود ویژگی‌های اجزای تشکیل‌دهنده بسته‌بندی (مثل لایه‌های مختلف کارتن)، امکان توسعه و به‌کارگیری صنعت بسته‌بندی را برای محصولات مختلف میسر نموده است. کنترل کیفیت این اجزا به صورت انفرادی (لایه) و یا مجموعه ملحق شده (ورق)، می‌تواند روند این بهبود را تسریع کند. در این راستا، آزمون‌های مختلفی با در نظر گرفتن ویژگی‌های مورد انتظار برای بسته‌بندی محصول تعریف شده است که از آن جمله می‌توان به مقاومت‌ها، ویژگی‌های فیزیکی (جذب آب یا

۱- دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد، گروه مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

(\* نویسنده مسئول: fahimeh.tahmasebi@yahoo.com)

۲- دکتری، عضو هیئت علمی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

۳- دکتری، عضو هیئت علمی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی

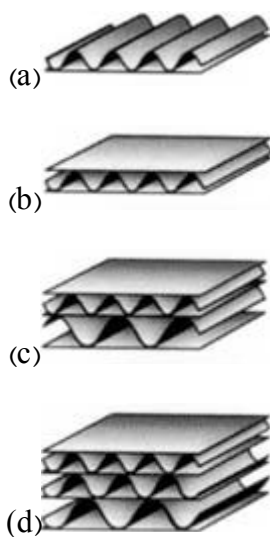
گرگان

مقوای کنگره‌ای باید صافی، استحکام ساختاری و ویژگی‌های مناسب را برای بسته‌بندی ارائه دهند.

## ۲- مقوای کنگره‌ای

### ۲-۱- ساختار

این مقوا ساختمان ساندویچی دارد و شامل یک لایه مرکزی به نام لایه وسط (لایه کنگره‌ای حد واسط) است که در یک کنگره‌ساز، قلّه‌های لایه کنگره‌ای با اعمال گرما، رطوبت و فشار توسط چسب به یک یا دو لایه صاف به نام لاینر<sup>۱</sup> می‌چسبد. این ساندویچ به چند صورت می‌تواند تشکیل شود. اگر از یک لاینر استفاده شود به نام تک رویه<sup>۲</sup> (شکل ۱a) و اگر از دو لاینر استفاده شود به نام سه لایه<sup>۳</sup> یا دو رو<sup>۴</sup> (شکل ۱b) نامیده می‌شود. از ترکیب دو لایه حدواسط یا میانی یا کنگره با سه لاینر، مقوایی بنام پنج‌لایه<sup>۵</sup> (شکل ۱c) حاصل می‌شود. و از ترکیب سه لایه کنگره با چهار لاینر، مقوای هفت‌لایه<sup>۶</sup> (شکل ۱d) به وجود می‌آید.



شکل ۱- مقوای کنگره‌ای: (a) تک رویه؛ (b) دو رویه؛ (c) پنج لایه؛ و (d) هفت لایه

- 1- Liner
- 2- Single face
- 3- Single wall
- 4- Double face
- 5- Double wall
- 6- Triple wall

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون  
**بسته‌بندی**

بسیار مهمی دارد. این مقوا به عنوان مناسب‌ترین ابزار در بسته‌بندی کالاها برای نقل و انتقال آن‌ها مطرح است. این مقوا دو ویژگی را برآورده می‌کند:

۱- رسانه‌ای برای انتقال اطلاعات از طریق چاپ بر روی آن است؛

۲- حفاظت و حمایت به عنوان ظرفی برای کالا (مظروف) در حین حمل و نقل و توزیع آن می‌باشد. رشد پالت‌بندی در سامانه انبارداری کالاها، مرهون جعبه‌های کنگره‌ای با قابلیت خوب بسته‌بندی است. امروزه در بسته‌بندی محصول نه فقط حفاظت از کالا مطرح است، بلکه بهبود در تبلیغ برندی خاص و بالطبع بهبود کیفیت چاپ بر روی جعبه نیز اهمیت دارد. جذابیت چاپ قطعاً می‌تواند توجه مشتری را جلب کند (۲).

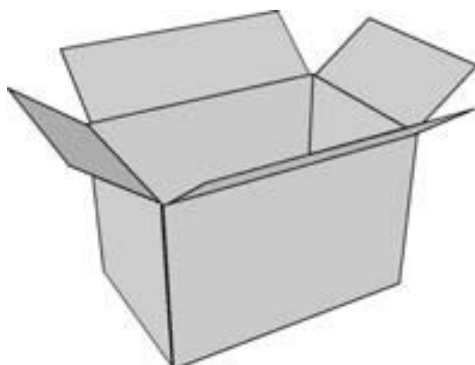
وظیفه اصلی مقوای کنگره‌ای در بسته‌بندی‌های مختلف مشابه بوده و عبارتست از: حفاظت از کالا در هنگام حمل و نقل یا توزیع تا وقتی که کالا از حالت بسته‌بندی خارج شود. حتی جنبه حفاظت از محیط زیست در حمل و نقل، توزیع کالاها، خطرناک و مایعاتی که در ظروف پلاستیکی یا شیشه‌ای قرار گرفته‌اند، می‌تواند در شمار این وظایف قرار گیرد.

توسعه صنعت بسته‌بندی به منظور حمل و نقل، انبارداری و توزیع مواد، مدیون جعبه‌های کنگره‌ای با قابلیت انباشت خوب است. مقوای کنگره‌ای، ماده مناسبی برای دستیابی به قابلیت انباشت عالی، با ساختاری سفت، محکم و کم وزن شامل لایه کنگره‌ای است. علاوه بر این، طراحی مقوای کنگره‌ای بسته‌بندی بر اساس در برگرفتن محصول و نحوه توزیع آن می‌باشد. قابلیت در برگرفتن محصولات، هزینه مناسب و کارایی سامانه شمارش محصول بسته‌بندی شده در حین توزیع، در نحوه طراحی بسته‌بندی با مقوای کنگره‌ای نقش مهمی دارد (۳).

جعبه‌های مقوای کنگره‌ای به صورت دستی یا خودکار آماده و بسته‌بندی می‌شوند. بسته‌بندی هم می‌تواند ابتدا آماده شده و سپس پر و بسته شود، یا دور محصول شکل گرفته و بسته شود. برای تأمین کارایی لازم خط بسته‌بندی، جعبه‌های

جدول ۱- ویژگی‌های انواع کنگره مورد استفاده در ساخت مقوای کنگره‌ای

فاکتور اشغال	شیب (mm)	میانگین تعداد کنگره در متر	نوع کنگره
۱/۴۸	۱۴/۹۶	۷۵	D
۱/۵۰	۱۱/۷۰	۹۵	K
۱/۵۳	۸/۶۶	۱۱۰	A
۱/۴۲	۷/۹۵	۱۲۹	C
۱/۳۱	۶/۵۰	۱۵۴	B
۱/۲۴	۳/۵۰	۲۹۵	E
۱/۲۲	۲/۴۰	۳۱۰	F
۱/۲۱	۱/۸۰	۳۵۰	G
۱/۱۴	۱/۲۵	۳۶۰	O



شکل ۲- جعبه شکاف‌دار منظم (RSC)

مقوای کنگره‌ای معمولاً به شکل یکی از ۹ نوع کنگره شامل D, K, A, C, B, E, F, G, O ساخته می‌شود (جدول ۱). اندازه کنگره بر اساس شیب قلّه<sup>۱</sup>، تعداد قلّه در واحد طول و عامل اشغال<sup>۲</sup> تعریف می‌شود (۵). فاصله بین دو قلّه را شیب قلّه گویند. عامل اشغال عبارت است از طول ورق کنگره‌ای شده نسبت به طول لاینرها (جدول ۱).

### ۳- انواع مقوای کنگره‌ای

متداول‌ترین شکل بسته‌بندی با این ورق، بسته‌بندی قالبی به شکل کارتن یا جعبه با مقطع عرضی مستطیل شکل و درپوش‌هایی در بالا و پایین آن است که به عنوان جعبه یا کارتن شکاف‌دار منظم<sup>۳</sup> شناخته شده و در (شکل ۲) نشان داده شده است. به منظور تسهیل تا کردن درهای جعبه هنگام بسته‌بندی، شکاف بین لبه‌های مجاور باید برش داده شود. درز ایجاد شده می‌تواند با نوارچسب چسبانده شده و یا با گیره‌های مفتولی بخیه زده شود. چسب، اتصال نسبتاً محکمی ایجاد می‌کند و می‌تواند سرعت حمل و نقل بسته را افزایش دهد. بسته‌بندی به وسیله بخیه زدن معمولاً برای محصولات غذایی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و در بسته‌بندی مواد غذایی مجاز نیست (۶).

طرح شال، مدل دیگری برای جعبه شکاف‌دار منظم<sup>۴</sup> (RSC) است که تولیدکننده آن یک جعبه کمربندی با سطح صاف را که به دور بسته می‌چرخد و روی سایر قسمت‌ها را می‌پوشاند، برای بسته‌بندی کالا فراهم می‌کند. این جعبه اطراف محصول تا می‌شود و دو لبه آن بسته می‌شود (شکل ۳).

متداول‌ترین شکل بسته‌بندی و حمل و نقل کالا، استفاده از یک ورق شرینگ (ورق با لفاف پلاستیکی کشی<sup>۵</sup>) است که معمولاً از جنس فیلم پلی‌اتیلنی<sup>۶</sup> است. این مورد باعث کاهش مؤثر در هزینه‌ها، جذب رطوبت و نیز امکان خرید

4- Regular fractured

5- Shrink or stretch

6- Polyethylene

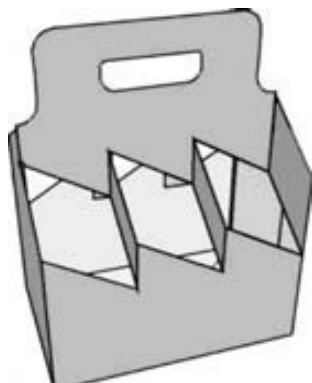
فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون

1- Pitch

2- Take-up

3- Regular slotted container (RSC)

در طراحی بسته‌بندی می‌توان ابتکار عمل نیز به خرج داد، مثلاً طراحی یک تکه‌ای جعبه حمل شش نوشیدنی که با دست قابل حمل است و با نیازهای روز بازار نیز مطابقت دارد (شکل ۶).



شکل ۶- جعبه حمل دستی برای شش بطری نوشیدنی

به صورت عمده از عمده‌فروشی‌ها توسط مغزهدارانی است که امکان خرید مستقیم از تولیدکننده اصلی را ندارند (۷).

بسیاری از محصولات نیازمند یک قسمت سینی مانند کم عمق برای قرار گرفتن ابتدایی بسته در آن هستند. استفاده از این سامانه، بسته‌بندی را آسان می‌کند. این نوع سینی کم عمق در (شکل ۴) نشان داده شده است. با استفاده از ترکیب یک سینی شریک شده به شکل U، مقاومت پشته‌سازی بسته‌ها (روی هم گذاری) افزایش می‌یابد (شکل ۵).



شکل ۳- طرح شال

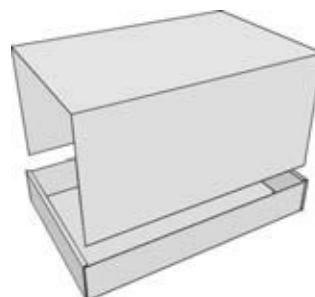
مقوای کنگره‌ای همچنین به منظور کاستن از شدت ضربه، در شکل‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. منقسم‌های<sup>۱</sup> قفل‌شونده یا سلول‌های محافظت‌کننده از بطری‌های برجسب‌دار قابل استفاده در جعبه‌های کنگره‌ای (شکل ۷) از آن جمله می‌باشند. این منقسم‌ها به شکل لایه‌ای و اتصالاتی برای قرار دادن و حفاظت در بین اجزاء آسیب‌پذیر محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد (۸).



شکل ۴- سینی مقوایی کنگره‌ای

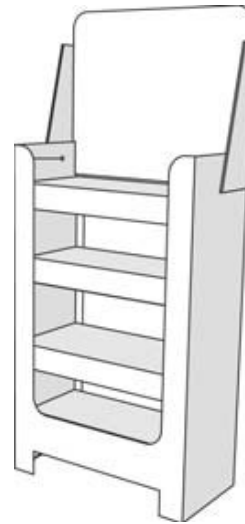


شکل ۷- منقسم‌های مورد استفاده در جعبه حمل بطری



شکل ۵- سینی به همراه قطعه U شکل شریک شده

در برخی از موارد این نوع ورق برای حفاظت از محصولات آسیب‌پذیر به شکل لایه (پد) یا جفت‌شده استفاده می‌شود. کاربرد این ورق در فروش محصولات به شکل ایستاده<sup>۱</sup> است که برخی از اجزاء آن پلاستیکی است و در مراکز خرید کاربرد فراوان دارد. شکل (۸) یک نوع از جعبه‌های ایستاده را نشان می‌دهد (۹).



شکل ۸- جعبه ایستاده (POP) برای عرضه محصول

برای بسته‌بندی محصولات حجیم، سنگین و بزرگ به ویژه صنایع نقلیه موتوری، صنایع شیمیایی، الکترونیک و مهندسی از ورق‌های سنگین استفاده می‌شود. در این حالت، وزن بسته به یک تن ممکن است، بالغ شود و دو یا سه پالت روی هم قرار گیرند. این نوع بسته‌ها متشکل از اجزایی با جنس مختلف، مثل فوم‌های پلاستیکی، اجزاء پلاستیکی، تخته و تخته‌لایه می‌باشند (مثل بسته حمل صندوق پستی).

به منظور افزایش مقاومت لایه میانی کنگره‌ای، از ورق کنگره‌ای دو یا سه لایه و لاینرهای با گرماژ ۴۰۰ تا ۴۴۰ گرم بر متر مربع و افزودنی‌های مقاومت‌تر<sup>۲</sup>، استفاده می‌شود. سیم بخیه و نوارچسب می‌تواند برای درزگیری درهای جعبه استفاده شود. روش متداول چاپ این محصول، فلکسو<sup>۳</sup> است که ورق قبل یا بعد از کنگره‌شدن می‌تواند چاپ شود، اما از

سایر روش‌های چاپ مثل روش لیتوگرافی<sup>۴</sup> (افست<sup>۵</sup>) به دلیل کیفیت بالاتر چاپ و سیلک اسکرین<sup>۶</sup> نیز برای جعبه‌های ایستاده استفاده می‌شود. همچنین از برچسب‌های خودچسب با کیفیت بالا نیز می‌توان برای این منظور استفاده نمود (۱۰).

برای بسته‌بندی، به همراه مقوای کنگره‌ای، فوم‌های نیمه سخت یا انعطاف‌پذیر در داخل جعبه برای اجتناب از خسارات و جذب ضربه نیز در نظر گرفته شده‌اند.

#### ۴- ویژگی‌های مقوای کنگره‌ای

##### ۴-۱- جرم در واحد سطح (گرماژ) و ضخامت

گرماژ عبارت است از جرم یک متر مربع از مقوای کنگره‌ای که واحد آن گرم بر متر مربع است و تحت شرایط استاندارد (درجه حرارت ۲۳°C و رطوبت نسبی ۵۰٪) طبق استاندارد ملی ایران شماره ۴۷۱ اندازه‌گیری می‌شود. گرماژ ورق کنگره‌ای سه لایه با استفاده از رابطه خطی ساده زیر و به وسیله لایه‌های تشکیل‌دهنده آن اندازه‌گیری می‌شود:

$$\text{گرماژ} = L_1 + (a \times F) + L_2$$

در این فرمول،  $L_1$  و  $L_2$  گرماژ لاینرها و  $F$  گرماژ لایه میانی کنگره شده است. واحد همه اندازه‌گیری‌ها گرم بر متر مربع است و "a" عامل اشغال است.

در کشورهای اروپایی برای یک مقوای سه‌لایه کنگره‌ای، گرماژ ۵۰۰ گرم بر متر مربع و برای پنج لایه ۷۵۰ گرم بر متر مربع است. ضخامت لایه تحت فشار ۲۰ کیلوپاسکال و طبق استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۱ اندازه‌گیری می‌شود (جدول ۲). در آمریکای شمالی، گرماژ بر اساس پوند بر ۱۰۰۰ فوت مکعب اندازه‌گیری می‌شود (۱۱).

1- Point of purchase (POP)

2- Wet strength resin

3- Flexo

4- Litography

5- Offset

6- Silk screen

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون

## جدول ۲- میانگین ضخامت برای انواع کنگره مورد

استفاده در ساخت مقوای کنگره‌ای	
نوع کنگره	میانگین ضخامت (mm)
D	۸
K	۶/۵
A	۴/۸
C	۴/۲
B	۲/۸
E	۱/۷
F	۱/۲
G	۱/۰
O	۰/۷

## ۲-۴- رطوبت

حساسیت کاغذ به تغییرات رطوبت بسیار مهم است. دستورالعمل اندازه‌گیری رطوبت به وسیله آزمون‌های رطوبت وابسته به ثقل سنجی<sup>۱</sup> است. این دستورالعمل برای تعیین میزان رطوبت نمونه مقوای کنگره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد که به وسیله تعیین مقدار آب همراه آزمون با توزین آن قبل و پس از قرار دادن در آون<sup>۲</sup> به دست می‌آید. نحوه نمونه‌برداری از مقوای کنگره‌ای در استاندارد ISO-187 شرح داده شده است. رطوبت در انتهای کنگره‌ساز برای مقوای کنگره نوع B یا C باید در حدود ۷ تا ۷/۵٪ باشد (۱۲).

## ۳-۴- مقاومت‌ها

### ۱-۳-۴- مقاومت به ترکیدن

اندازه‌گیری مقاومت به ترکیدن مقوا در استاندارد ملی ایران شماره ۷۰۶۵ شرح داده شده است. واحد معمول اندازه‌گیری آن کیلو پاسکال<sup>۳</sup> است. مقاومت به ترکیدن ورق کنگره‌ای با استفاده از فرمول زیر می‌تواند محاسبه شود. برای مقوای کنگره‌ای یک لایه، معادله ذیل استفاده می‌شود:

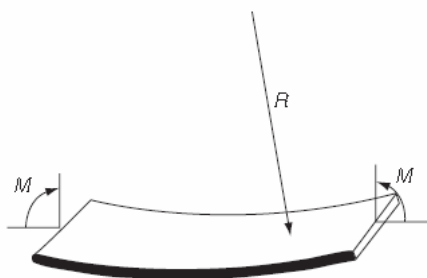
$$L_1 + L_2 + 100 = \text{مقاومت به ترکیدن در این فرمول } L_1 \text{ و } L_2$$

مقاومت به ترکیدن لاینرها برحسب کیلوپاسکال هستند. مقدار این ویژگی به گرماژ و منشأ لاینرها (الیاف بکر، بازیافتی و مخلوط) بستگی دارد و از ۸۰۰ تا ۸۰۰۰ کیلوپاسکال متفاوت است.

### ۴-۳-۲- انعطاف ناپذیری یا سفتی خمشی<sup>۴</sup>

نیروی لازم برای خم کردن یک نمونه صاف مقوای کنگره‌ای تحت زاویه مشخص است. این ویژگی برای جهت ماشین و خلاف آن به طور جداگانه اندازه‌گیری می‌شود. کنگره نوع C از نوع B دارای سفتی بیشتری است و مقوای کنگره‌ای کرافت<sup>۵</sup> دارای سفتی بیشتری نسبت به مقوای آزمون لاینر<sup>۶</sup> با همان گرماژ است.

انعطاف‌ناپذیری یا سفتی خمشی عبارتست از: نیروی مورد نیاز برای شکستن نمونه صاف مقوای کنگره‌ای از طریق زاویه معین. توسط نیروسنج استاندارد، بار (N) وارده به مرکز نمونه اندازه‌گیری می‌شود و تغییر مکان (M) اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۹- اندازه‌گیری سفتی خمشی در سه نقطه

نمونه‌ها با عرض  $b=5\text{cm}$  برش می‌خورند در حالی که طول مورد استفاده برای نمونه‌های در جهت ماشین<sup>۷</sup> (MD) یا خلاف جهت ماشین کاغذ (CD) متغیر است. سفتی خمشی سه نقطه‌ای با استفاده از شیب منحنی بار- تغییر مکان از نقطه شروع و با در نظر گرفتن ابعاد از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

4- Bending stiffness

5- Kraft

6- Liner

7- Machine Direction

1- Gravimetry

2- Oven

3- Kilo Becquerel

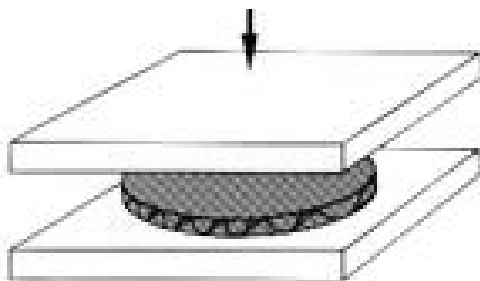
### 4-3-3- L3 (MD or CD) = بار سختی خمشی 48 b تغییر مکان

L فاصله بین دو سطح تکیه‌گاه است و واحد سختی خمشی نیوتن متر (Nm) است و نمونه مقوای کنگره‌ای مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۱۸ آزمایش می‌شود. آزمون با گرماژهای متفاوت انجام می‌شود و کیفیت روکش‌ها نشان می‌دهد که:

- کنگره نوع C سختی خمشی بیشتری از کنگره B دارد.
- مقوای کنگره‌ای کرافت لاینر سختی خمشی بیشتری از آزمون لاینر با گرماژ مشابه دارد (۱۳).
- سختی خمشی با افزایش گرماژ افزایش می‌یابد.

استاندارد ISO 3035 برای لهیدگی سطحی مورد آزمون قرار می‌گیرد که در (شکل ۱۰) نشان داده شده است (۱۵).

مقدار لهیدگی سطحی به شکل و کیفیت کنگره بستگی دارد و حدود ۴۰٪ اختلاف بین مقادیر این ویژگی در کنگره نیمه شیمیایی و کنگره بازیافتی با گرماژ مشابه وجود دارد. جدول (۳) مقدار لهیدگی سطحی کنگره نوع C را در شرایط محیطی استاندارد نشان می‌دهد. این آزمون عملکرد کنگره‌ها را به وسیله آزمون کونکورای لایه میانی<sup>۳</sup> (CMT) و جرم پایه محاسبه شده، شرح می‌دهد. آزمون لهیدگی سطحی، عملکرد کنگره‌ساز را برای کنگره شدن لایه میانی نشان می‌دهد (۱۶).



شکل ۱۰- آزمون لهیدگی سطحی مقوای کنگره‌ای

### 4-3-3- آزمون لهیدگی لبه (ECT)

آزمون لهیدگی لبه<sup>۱</sup> برای ارزیابی مقاومت فشاری مقوای کنگره‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. واحد آن معمولاً کیلو نیوتن بر متر (KN/m) است. لایه کنگره‌ای مطابق استاندارد ISO 3037 به طور عمود روی ورق نصب شده و با کنگره‌هایی که به طور عمود بین صفحات افقی قرار می‌گیرد، آزمون می‌شود (۱۴).

### 4-3-4- آزمون سوراخ شدن

آزمون سوراخ شدن، بر اساس انرژی مورد نیاز برای نفوذ در مقوای کنگره‌ای شرح داده می‌شود. مطابق با استاندارد ISO 3036، اندازه‌گیری این ویژگی برحسب واحد میلی ژول بر متر (mJ/m) بیان می‌شود.

### 4-3-5- آزمون لهیدگی سطحی (FCT)

یکی از معیارهای اصلی برای پایداری مقوای کنگره‌ای در کارتن بسته‌بندی، قابلیت حفظ ساختار و شکل هندسی آن است. آزمون لهیدگی سطحی<sup>۲</sup> ارزیابی عملکرد کنگره را طبق نوع و جرم پایه آن ممکن می‌سازد. نمونه مقوا مطابق

### 4-3-6- آزمون کونکورای (CMT)

شرح این آزمون در استاندارد ISO 7263 آورده شده است و عبارت از یک آزمون فشاری بعد از کنگره شدن مقوا در دستگاه کنگره‌ساز است (کنگره نوع A)، در (شکل ۱۱) نشان داده شده است.  $CMT_0$  نشان‌دهنده مقاومت فشاری مقوا بلافاصله پس از کنگره شدن و  $CMT_{30}$  مقاومت فشاری مقوا پس از ۳۰ دقیقه نگهداری در شرایط استاندارد (درجه حرارت  $23^{\circ}C$  و رطوبت نسبی ۵۰٪) است. به دلیل اینکه ضخامت مقوا، معیار اصلی در حفظ سفتی مقوا است، مقدار آن در شکست مقوای کنگره‌ای اهمیت دارد. مقاومت به لهیدگی سطوح مقوای کنگره‌ای، به وسیله له کردن نمونه آزمونی بین دو سیلندر چرخشی به دست

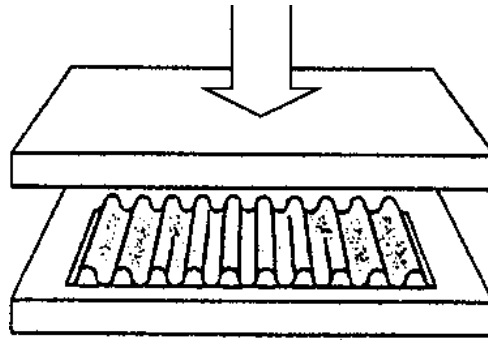
3- Concora medium test

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون  
**بسته‌بندی**

1- Edge crush test

2- Flat crush test

می‌آید. ضخامت قبل و بعد از له شدن تحت فشار استاندارد (۲۰kPa) و در فشارهای بیشتر از (۸۰kPa) برای کنگره‌های A و C و بیشتر از (۱۵۰kPa) برای کنگره B اندازه‌گیری می‌شود (۱۷).



شکل ۱۱- دستگاه آزمون کونکورای لایه میانی

#### ۴-۳-۷- مقاومت به اتصال کنگره و خط چسب

آزمون چسبندگی پین<sup>۲</sup> (PAT) برای ارزیابی نحوه اتصال بین کنگره و لاینرها مورد استفاده قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری نیروی جداسازی کنگره از لاینر به وسیله استاندارد T821 pm 81 آیین‌نامه TAPPI و برحسب نیوتن بر متر محاسبه می‌شود. پین‌ها ابتدا بین کنگره‌ها جا داده می‌شوند و نیروی مورد نیاز برای جدا کردن چسبندگی اندازه‌گیری می‌شود.

نحوه اتصال چسب در قله لایه کنگره‌ای به لاینر ورق،

برای نشان دادن عملکرد کنگره در مدت زمان استفاده در

جدول ۳- مقدار لهیدگی سطحی کنگره نوع ۵ را در شرایط محیطی استاندارد

ترکیب لایه‌ها			
نوع لاینر	نوع مقوای کنگره‌ای	گرمای (g/m <sup>2</sup> )	لهیدگی سطحی (kPa)
دو لایه ۱۷۵ گرمی	۱۴۰ گرمی بازیافتی	۵۸۰	۲۶۰
دو لایه ۱۷۵ گرمی	۱۴۰ گرمی نیمه شیمیایی	۵۹۵	۳۶۰

به منظور کنترل ضخامت مقوای کنگره‌ای شده در کارخانه و عدم تخریب آن در راستای حفظ مقاومت نهایی و ضربه‌گیری مقوا، معیاری به نام "میکرومتر دیفرانسیل"<sup>۱</sup> استفاده می‌شود. میکرومتر دیفرانسیل اختلاف ضخامت مقوای کنگره‌ای را وقتی در فشارهای متفاوت (۲۰، ۸۰ و یا ۱۵۰ کیلو پاسکال) اندازه‌گیری شده است، نشان می‌دهد. یک گزینه برای کارخانجات ساخت مقوای کنگره‌ای این است که اختلاف نباید از ۱۰٪ ارتفاع کنگره تجاوز کند (۱۸).

به منظور ارزیابی درست کارایی نرمی در مقوای کنگره‌ای، سفتی مقوا نیز معیار مهم دیگری است. سفتی عبارتست از: مقاومت به لهیدگی سطحی مقوای کنگره‌ای (FCT) در مراحل اولیه اعمال فشار به آن. به طور خلاصه، سفتی و نرمی کمیت‌هایی هستند که معمولاً ویژگی "نرمی" مقوای کنگره‌ای را توصیف می‌کنند.

بسته‌بندی کالا، انبارداری و توزیع آن بسیار مهم است. شکافتگی خط چسب بیشتر اوقات در کارخانه کنگره‌کننده و در حین تبدیل ورق کنگره‌ای [عملیات چاپ، برش، خط انداختن (تا زدن)، چسباندن، بستن یا دوختن] اتفاق می‌افتد. طی عملیات تبدیل، رطوبت یکی از شاخص‌های کلیدی در شکافتگی خط چسب است. این نتیجه می‌تواند وقتی میزان رطوبت مقوا زیاد است و همچنین وقتی میزان آن کم است، اتفاق افتد. اندازه‌گیری‌ها نشان می‌دهد که میزان رطوبت بهینه تقریباً ۸٪ است (۱۹).

#### 2- Pin-adhesion test

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون  
**بسته‌بندی**

#### 1- Micrometer differential



در راستای کاهش هزینه های تولید و تأمین نیاز و خواسته مصرف کنندگان یاری کند.

### ۴-۳-۸- مقاومت به فشردن (CCT-SCT)

مقاومت به فشردن ( $SCT_{CD}$ ) عبارتست از: مقاومت به فشار در دهانه کوتاه لاینر در خلاف جهت ماشین و مقاومت به فشردن ( $CCT_{CD}$ ) عبارتست از: مقاومت به فشار ورق کنگره ای در خلاف جهت ماشین. بین مقاومت به لهیدگی لبه ورق کنگره ای رابطه زیر با ضریب همبستگی زیاد ( $R^2=0.944$ ) وجود دارد (۵).

$$ECT = 0.0585 (SCT_{CD1} + SCT_{CD2})^{1/2.3} + CCT_{CD}$$

### ۵- نتیجه گیری

محصولات مقوای کنگره ای در شرکت های جعبه سازی و کارتن سازی ساخته می شوند. این کارخانه ها دارای کنگره سازی هستند که ابتدا مقوا را کنگره ای نموده و پس از چسباندن به مقوایی با سطح صاف، به کمک تجهیزاتی در قسمت تبدیل، برای تولید جعبه ها و کارتن های کنگره ای عملیاتی شامل چاپ، برش، خط انداختن (تازدن) و چسباندن درب را انجام می دهند. با به کارگیری روش ها و آزمون های جدید کنترل کیفیت در راستای بهبود عملکرد بخش تحقیق و توسعه، محصولات بسته بندی ای که در ساخت آن ها از ورق کنگره ای استفاده می شود روز به روز به دلیل استقبال جامعه تنوع بیشتری خواهند یافت. پیش بینی ها نشان می دهند که علی رغم گسترش استفاده از رسانه هایی نظیر اینترنت، کتاب های الکترونیکی، تبلت ها و غیره که خواه ناخواه موجب رکود مصرف کاغذ خواهد شد، کاغذ و مقوای مورد استفاده در صنایع بسته بندی کماکان با رشد قابل توجهی تولید خواهد شد. لذا توسعه سامانه های کنترل کیفی مرهون شناخت و به کارگیری بیش از پیش آزمون های تخصصی تر محصولات کاغذی مورد استفاده در صنایع بسته بندی، به خصوص مقوای کنگره ای است.

روش ها و سامانه های جدید کنترل کیفیت می تواند تولید کنندگان کاغذ و محصولات بسته بندی را برای استاندارد نمودن مواد اولیه مصرفی و محصولات نیمه ساخته و نهایی

### ۶- منابع

1. Aspler, J.S., S. Davis, S. Ferguson, N. Gurnagul & M.B. Lyne, "Reproductibility of the IGT surface strength test". TAPPI Journal, vol. 68, no. 5, pp. 112-115 1985.
2. Azens, J.J., Extent of crushing, USFO Documents techniques, no. 42 (1982), no. 43 (1983) and no. 44 1985.
3. Differential micrometer, USFO French patent, Contact on def France (new name of USFO). European framework directive on material for food contact 89/109/EEC.
4. Gunderson, D.E., "A method for compressive creep testing of paperboard". TAPPI Journal, vol. 64, no. 11, pp. 67-71 1981.
5. Kirvan, M., Paper ana paperboard technology, Blackwell Publishing Ltd., pp. 320-322 2005.
6. McKee, R.C., J.W. Gander & J.R. Wachuta, Compression strength formula for corrugated boxes, paperboard packaging, vol. 48, no. 8, pp. 149-159 1963.
7. Nordman, L., E. Kolhonen & M. Toroi, Extent of crushing, FEFCO Congress 1978.
8. Pijselman, J. & J. Poustis, "Researchers develop boxboard strength tests". Paperboard packaging, no. 2, pp. 66B-68B; no. 3, pp. 110B-110D 1982.
9. Pommier, J.C. & J. Poustis, "Caisse en carton ondulé: Performances réelles". Revue ATIP, vol. 40, no. 7, pp. 397-400 1986a.
10. Pommier, J.C. & J. Poustis, Formation de feuille pour une utilisation optimale du papier, La Papeterie, no. 103, pp. 45-50. 1986b
11. Pommier, J.C. & J. Poustis, Multiply packaging papers for better printability and runnability, Pira paper and board division Conference: New technologies in multiply and

- multilayer structures, Session 111, no. 10, Bristol (May 1987).
12. Pommier, J.C. & J. Poustis, New approach for predicting box stacking strength, *Revue ATIP*, vol. 43, no. 5, pp. 217–221 1989.
13. Pommier, J.C & J. Poustis, Bending stiffness of corrugated board prediction using the finite elements method, *Mechanics of wood and paper materials*, ASME AMD, vol. 112/MD – vol. 23, edited by R.W. Perkins, pp. 67–70 1990.
14. Pommier, J.C., J. Poustis & J.J. Azens, TAPPI corrugated containers conference 1988.
15. Pommier, J.C., J. Poustis & F. Lalanne, Testing the printability of board for flexography, *Paper technology – VIII*, pp. 22–24 (August 1989).
16. Poustis, J. & F. Vidal, Proceedings on moisture-induced creep behavior of paper and board, December 5–7, STFI stockholm, pp. 181–193 1994.
17. Repya, J., Jr-Flexo preprint shows potential for continued phenomenal growth, *Flexo*, pp. 30–42 (October 1987).
18. Springer, A.M., J.P. Dullforce & T.H. “Wegner”. *TAPPI Journal*, vol. 68, no. 4, pp. 78–82 1985.
19. Thielert, R., “Determination of stacking load life relationship of corrugated cardboard containers”. *TAPPI Journal*, vol. 67, no. 11, pp. 110–113 (1984).

#### آدرس نویسنده

استان گلستان - دانشگاه علوم کشاورزی و منابع  
طبیعی گرگان - دانشکده مهندسی چوب و کاغذ -  
گروه مهندسی خمیر و کاغذ.