

بررسی اثر چاپ بر میزان کاهش مقاومت فشار عمودی (BCT) کارتن

لازم به ذکر است که در مقاومت فشار عمودی کارتن، علاوه بر عوامل چاپ، عوامل دیگری چون ترکیب تشکیل دهنده کارتن، استفاده از کاغذهایی با مقاومت‌های پارگی، ترکیب‌های مختلف برای لایه‌های رویی و میانی، میزان رنگ مورد استفاده از نظر وسعت چاپ در سطح کارتن و شرایط تولید مؤثر هستند.

پس از تجزیه و تحلیل نتایج جدول تجزیه واریانس توسط روش دانکن مشخص گردید که چاپ اثر معنی‌دار بر روی مقاومت (BCT) دارد. همچنین مشخص گردید که اثر متقابل چاپ، ترکیب سازنده و سطح چاپ بر مقاومت (BCT) نیز کاملاً معنی‌دار می‌باشد.

۲- واژگان کلیدی:

مقاومت فشار عمودی، مقاومت پارگی، لایه رویی و میانی، وسعت چاپ و میزان رنگ.

۳- مقدمه:

با توجه به ظرافت و حساسیتی که کالاهای صنعتی در ضمن پیشرفت علم به دست آورده است، ضرورت یک بسته‌بندی و پوشش مطمئن و مقاوم روز به روز بیشتر احساس می‌شود. به عنوان نمونه می‌توان از پلاستیک نام برد که در اکثر موارد جای فلزات را گرفته است و

دکتر سید محمد جواد سپیده دم

علوم صنایع چوب و کاغذ

پست الکترونیکی Jsepidehdam@yahoo.com

محمد علی حسن

دانشجوی دوره دکتری علوم صنایع چوب و کاغذ

پست الکترونیکی MA.Hossein640@gmail.com

تاریخ دریافت مقاله: خرداد ۱۳۸۹ / تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۸۹

۱- چکیده:

در این تحقیق یکی از مهم‌ترین خصوصیات مکانیکی کارتن‌های تولیدی مورد بررسی قرار گرفته است.

در این بررسی میزان کاهش مقاومت کارتن‌های چاپ شده نسبت به کارتن‌های چاپ نشده مورد بررسی قرار گرفته و مشخص گردید که میزان مقاومت‌های فشار عمودی (BCT) (۱) در کارتن‌های چاپ نشده به ترتیب از ۱۶۱ کیلوگرم نیرو تا ۲۷۶/۹۶ کیلوگرم نیرو به ۷۶ تا ۲۶۸ در کارتن‌های چاپ شده کاهش پیدا کرده است.

تفاوت بین کارتن‌های چاپ شده و چاپ نشده که توسط جدول تجزیه واریانس و به روش فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفتند کاملاً معنی‌دار برآورد شد.

همچنین الکترونیک را می‌توان امروزه در هر صنعتی به وضوح دید که این‌ها گویای ظرافت و حساسیت کالاهای امروزی می‌باشند.

موارد مذکور به اضافه موارد متعدّد دیگری که در اینجا برای کوتاهی سخن از ذکر آن‌ها خودداری می‌شود همه گویای ضرورت یک بسته‌بندی قابل اطمینان و مقاوم برای حفظ امنیت فرآورده‌های صنعتی می‌باشند. به طور مختصر می‌توان گفت که صاحبان صنایع انتظار دارند که با بسته‌بندی کالای خود در واقع سلامت آن را تا مقصد بیمه نمایند و این مهم بر عهده صنایع بسته‌بندی می‌باشد که با محصولات بدون نقص و ایراد و البته مقاوم که در اختیار صنایع تولیدی می‌گذارد آن‌ها را در این کار یاری دهد. این امر در واقع جلوگیری از به هدر رفتن تولیدات ملی کشور می‌باشد.

در این میان کارتن به عنوان یک بسته‌بندی مطمئن، سبک، کم حجم و مقاوم در صنایع پذیرفته شده است و چون ارزان‌تر و قابل دسترس‌تر از سایر بسته‌بندی‌ها می‌باشد، لذا بیشتر تولیدکنندگان، متقاضی استفاده از آن می‌باشند و کالای خود را با کارتن بسته‌بندی می‌نمایند.

این مسأله باعث می‌شود که کارتن از اهمیت زیادی برخوردار شود و به همین میزان نیز مسئولیت تولیدکنندگان کارتن بیشتر می‌شود.

با توضیحات مختصری که داده شد اهمیت و نقش کارتن برای صنایع دیگر و در نتیجه حفظ تولیدات ملی تا حدودی مشخص شده و همانطور که در بالا اشاره شد صنایع کارتن‌سازی در این راستا مسئولیت زیادی دارند و برای دستیابی به این مهم ملزم به اجرای دقیق معیارها و استانداردهای تعیین شده از طرف مراکز مربوط و یا پذیرفته شده توسط تولیدکننده می‌باشند و در آخر این به عهده مسئولین کنترل کیفیت است که با شناخت دقیق ایرادات و اشکالاتی که در هنگام ساخت بر روی کارتن ظاهر می‌شود سعی در رفع به موقع آن‌ها نموده و کارتن‌های تولیدی را با معیارهای قابل قبول تطبیق دهند.

هدف و انگیزه از تدوین این مقاله بررسی اثر چاپ بر میزان کاهش مقاومت کارتن در برابر آزمون فشار عمودی (BCT) می‌باشد.

۴- مواد و روش‌ها:

۴-۱- نمونه‌برداری:

در این تحقیق نمونه‌برداری از محصولات مختلف شرکت صنایع بسته‌بندی کارتن توحید انجام گرفت. تمام نمونه‌های انتخابی از نوع ورق‌های سه‌لا با ترکیب‌های مختلف بودند [کاغذهای مازندران A (با گرماژ ۱۲۷ گرم بر متر مربع)، چوکا C (با گرماژ ۱۳۰ گرم بر متر مربع)، کرافت کره E (با گرماژ ۱۴۰ گرم بر متر مربع)، سفید آلمانی F (با گرماژ ۱۲۷ گرم بر متر مربع)، الموت B (با گرماژ ۱۳۰ گرم بر متر مربع) و میثم D (با گرماژ ۱۲۷ گرم بر متر مربع)].

در ابتدا نمونه‌ها با حرف A, B نامگذاری شدند که در ذیل توضیح هر یک از این حروف آمده است.

A1 کارتن تولیدی برای کارخانه روغن موتور ایران، A2 برای کارخانه کیک اکباتان، A3 برای کارخانه آتوسا، A4 برای کارخانه حلوای باز و A5 برای کارخانه شوینده تاژ.

همچنین جهت انجام آزمون‌های آماری، برای نمونه‌های چاپ نشده حرف B1 و برای نمونه‌های چاپ شده حرف B2 در نظر گرفته شده است.

در این زمینه سعی بر این بود که تا حد امکان کارتن‌های تولید شده از نظر اندازه در یک گستره قرار داشته باشند. تعداد نمونه‌های انتخابی برای هر محصول ده عدد ورق چاپ نشده و ده عدد ورق چاپ شده برای هر محصول و انتخاب گردیده است که به عنوان تکرار نیز به شمار آمده است.

۴-۲- چاپ و برش:

بعد از تهیه ورق‌ها از انتهای خط تولید بدون اینکه هیچ گونه برشی توسط دستگاه در آن‌ها ایجاد شود وارد دستگاه چاپ فلکسو (۲) شده و عمل چاپ روی آن‌ها صورت می‌گیرد. (برش و چاکی که توسط دستگاه برش به طور همزمان با چاپ روی کارتن انجام می‌شود باعث مقداری لهیدگی در اطراف چاک و برش شده که منجر به کاهش مقاومت کارتن و در نتیجه ایجاد خطا در تحقیق می‌گردد. بنابراین تمام برش‌های لازم جهت تبدیل

ورق‌های چاپ شده به کارتن برای آزمون BCT، به صورت دستی در قسمت کلیشه‌سازی شرکت توحید انجام گرفت).

بعد از ایجاد چاک و برش و تبدیل ورق‌ها به کارتن، کارتن‌ها به آزمایشگاه واحد صنعتی کارخانه منتقل شدند و در آنجا توسط دستگاه آزمون مقاومت فشار عمودی مورد آزمایش قرار گرفتند (طرز قرار گرفتن کارتن‌ها بین دو فک دستگاه به جهت به دست آوردن نتایج صحیح از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است).

نتایج به دست آمده، توسط آزمون فاکتوریل مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند که متعاقباً این نتایج ذکر خواهد شد.

۵- نتایج:

نتایج به دست آمده از داده‌ها در جدول (۱) تجزیه واریانس قرار گرفتند و به شرح زیر توضیح داده خواهند شد. لازم به ذکر است در تجزیه نتایج از پنج نوع کارتن A1 الی A5 با شرایط ذکر شده در زیرنویس جدول (۱) به عنوان تیمار A و چاپ در دو سطح کارتن‌های چاپ شده و نشده (به عنوان شاهد) تیمار B استفاده گردیده است.

جدول ۱- نتایج به دست آمده، توسط آزمون فاکتوریل که مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند

جدول F		F	میانگین مربعات	مجموع مربعات	درجه آزادی	منبع تغییرات
در سطح ۱٪	در سطح ۵٪					
۲/۶۴	۱/۹۹	۰/۵۴۴۹	۳۰۷/۷۷۷	۲۷۶۹/۹۹۳۴	۹	بلوک
۲/۴۸	۳/۵۶	۱۱۵/۴۷۳۴	۶۵۲۲۳/۶۰۹۲	۲۶۰۸۹۴/۴۳۶۷	۴	تیمار A انواع کارتن و سطح چاپ
۳/۹۶	۶/۹۶	۶۵/۷۴۹۷	۳۷۱۳۷/۸۱۲۹	۳۷۱۳۷/۸۱۲۹	۱	تیمار B با کاغذهای چاپ شده و نشده
۲/۴۸	۳/۵۶	۵/۷۳۰۸	۳۲۲۷/۰۰۸۹	۱۲۹۴۸/۰۳۵۸	۴	تیمار AB
			۵۶۴/۸۳۶۵	۴۵۷۵۱/۷۶۲۲	۸۱	خطا
				۳۵۹۵۰۲/۰۴۱	۹۹	کل

جدول شماره (۱) نشان داد که اثر نوع کارتن A (از نظر سطح چاپ و ترکیب سازنده) بر مقاومت فشار عمودی کارتن در سطح ۱٪ معنی‌دار است به طوری که کارتن A4

با ۲۵۰/۳۳ کیلوگرم نیرو بیشترین مقدار و A5 با ۱۱۲/۶۷ کیلوگرم نیرو دارای کمترین مقاومت بودند.

همچنین جدول شماره (۱) تفاوت معنی‌دار بین مقاومت فشار عمودی کارتن‌های چاپ شده و چاپ نشده مشاهده شد (B). همچنین اثر متقابل بین سطح چاپ و ترکیب سازنده (AB) کارتن با کارتن‌های چاپ شده و چاپ نشده نیز بر روی مقاومت فشار عمودی معنی‌دار بود.

چاپ کارتن همگی بر مقاومت فشار عمودی به طور معنی‌داری اثر دارد. بنابراین به منظور بررسی مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی هر یک از کارتن‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید. نمودار (۱) تأثیر چاپ بر مقاومت فشار عمودی کارتن را در حالت قبل و بعد از چاپ نشان می‌دهد.

۲۰۰ ۱۵۰ ۱۰۰ ۵۰ ۰	A	B
	B1	B2
مقاومت فشار عمودی	۱۸۳ KgF	۱۴۷/۱ KgF
ترکیب سازنده	-	-
رنگ	قبل از چاپ	بعد از چاپ
مجموع ابعاد داخلی	mm ارتفاع×عرض×طول	mm ارتفاع×عرض×طول

نمودار ۱- میزان مقاومت به فشار عمودی قبل و بعد از چاپ

کارتن A1 با مقاومت ۱۹۸/۱۹ با ترکیب ساخت کاغذهای چوکا، مازندران، سفید آلمانی و سطح چاپ کم رنگ (۳۰ درصد و کمتر) در گروه B قرار گرفت

کارتن A2 با مقاومت ۱۴۴/۵۶ با ترکیب ساخت کاغذهای الموت، مازندران، سفید آلمانی و سطح چاپ متوسط (۳۰ تا ۶۰ درصد) در گروه C قرار گرفت.

کارتن A3 با مقاومت ۱۲۶/۰۹ کیلوگرم نیرو با ترکیب ساخت کاغذهای چوکا، مازندران، کرافت کره و سطح چاپ پر رنگ در گروه CD قرار گرفت.

نهایتاً کارتن A5 با مقاومت ۱۱۲/۶۷ کیلوگرم نیرو و ترکیب ساخت کاغذهای چوکا، مازندران، کرافت کره و سطح چاپ متوسط در گروه D قرار گرفت و دارای کمترین مقاومت بوده است.

همانطور که ملاحظه می‌کنید گروه‌بندی دانکن کارتن‌های تولیدی را در ۶ گروه از A الی E قرار داده است.

گروه‌بندی میانگین مقاومت کارتن بر اساس تعیین مقاومت قبل و بعد از چاپ با استفاده از آزمون دانکن نشان داد که کارتن‌های چاپ نشده با میانگین مقاومت ۱۶۱/۴۵ و چاپ شده با مقاومت ۱۵۷/۷۵ تفاوت معنی‌داری داشته و در دو گروه مختلف A, B قرار گرفتند.

نمودار (۲) نیز اثر میزان چاپ و ترکیبات کارتن تولیدی (۳ لایه) بر مقاومت فشاری عمود بر کارتن‌ها را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌شود آزمون دانکن این کارتن‌ها را در گروه‌های A الی D قرار داده است.

همچنین گروه‌بندی میزان مقاومت کارتن بر اساس ترکیب سازنده و سطح چاپ با استفاده از آزمون دانکن نشان می‌دهد که کارتن A4 با مقاومت ۲۵۰/۳۳ کیلوگرم نیرو با ترکیب ساخت کاغذهای کرافت کره، مازندران، سفید آلمانی و سطح چاپ پر رنگ (بیشتر از ۶۰ درصد) دارای بیشترین مقاومت در بین نمونه‌ها بود و در گروه A قرار گرفت.

گروه بندی میانگین میزان مقاومت کارتن بر اساس اثر متقابل دو عامل چاپ و ترکیب سازنده و سطح چاپ با استفاده از آزمون دانکن نشان می دهد که:

نمونه A4B1 (حلوای باز چاپ نشده) با میانگین مقاومت ۲۷۶/۹۷ کیلوگرم نیرو دارای بیشترین مقاومت بوده و در گروه A قرار گرفته است.

نمونه A4B2 و A1B1 (به ترتیب حلوای باز چاپ شده و روغن موتور ایران چاپ نشده) با میانگین مقاومت ۲۲۳/۶۹ و ۲۱۲/۰۳ کیلوگرم نیرو در گروه B قرار

A5B1 (تاژ چاپ نشده) با میانگین مقاومت ۱۴۸/۹ کیلوگرم نیرو در گروه ED قرار گرفتند.

نمونه های A2B2 (کیک اکباتان چاپ شده)، A3B1 (آتوسا چاپ نشده)، A3B2 (آتوسا چاپ شده) و A5B2 (تاژ چاپ شده) با میانگین مقاومت های فشاری عمودی به ترتیب ۱۲۷/۷۵، ۱۲۸/۹۴، ۱۲۳/۲۳، ۷۶/۴۳ کیلوگرم نیرو متفقاً در گروه E قرار گرفتند.

مقاومت فشار عمودی	B			A	
	A1	A2	A3	A4	A5
مقاومت فشار عمودی	۱۹۸/۱۹	۱۴۴/۵۶	۱۲۶/۰۹	۲۵۰/۳۳	۱۱۲/۶۷
ترکیب سازنده	چوکا - مازندران - سفید آلمانی	الموت - مازندران - سفید	چوکا - مازندران - کرافت کره	کرافت - مازندران - سفید	چوکا - مازندران - کرافت کره
رنگ	قرمز - آبی	زرد - قرمز	زرد - آبی - سرخ آبی	مشکی - زرد - نارنجی	قرمز - سرمه ای
مجموع ابعاد داخلی	۴۹۸×۳۳۰×۱۹۷	۳۷۸×۲۰۸×۱۴۵	۳۲۴×۲۲۴×۱۶۰	۴۲۴×۳۱۴×۳۸	۳۳۷×۳۴۰×۳۹۰

A1 کاغذ های چوکا-مازندران- سفید آلمانی A2 کاغذ های الموت- مازندران- سفید آبی
 A3 کاغذ های چوکا-مازندران -کرافت کره ای A4 کاغذ های کرافت کره ای- مازندران- سفید آلمانی
 A5 کاغذ های چوکا- مازندران - کرافت کره ای

نمودار ۲- اثر میزان چاپ و ترکیب ورق بر مقاومت فشاری عمود بر کارتن

نمونه A1B1 (روغن موتور ایران چاپ نشده) با میانگین مقاومت ۱۸۴/۳۶ کیلوگرم نیرو در گروه C قرار گرفت.

نمونه A2B1 (کیک اکباتان چاپ نشده) با میانگین مقاومت ۱۶۱/۰۷ کیلوگرم نیرو در گروه CD و نمونه



نهایتاً نمونه A5B2 با میانگین مقاومت ۷۷/۴۳ کیلوگرم نیرو کمترین مقدار مقاومت را داشت.

۶- نتیجه‌گیری:

همانطور که می‌دانید جهت ایجاد نوشته یا طراحی بر روی کارتن این ورق باید از داخل دستگاه چاپ عبور کرده و واضح است که به دلیل فشار ناشی از سیلندرهای چاپ بر روی ورق، مقداری از مقاومت آن کاهش پیدا خواهد کرد که هدف از این تحقیق روی اثر این عوامل یا به عبارت دیگر معنی‌دار یا بی‌معنی بودن ارتباط بین این دو عامل بوده است.

کارتن A3 (آتوسا) در حدود ۴/۴۲ درصد، برای کارتن A4 (خلوای باز) در حدود ۱۹/۲۳ درصد و برای کارتن A5 (تاز) این کاهش به حدود ۴۸/۶۷ درصد رسیده است. البته باید به این نکته خیلی مهم توجه کرد که علاوه بر عامل چاپ عوامل دیگری مانند ابعاد، نوع کاغذها و مواد اولیه به کار رفته در ساخت کاغذ که در بالا ذکر شد اثر بسیار زیادی بر مقاومت فشار عمودی دارند

۳۰۰										
۲۵۰										
۲۰۰										
۱۵۰										
۱۰۰										
۵۰										
۰										
	B	C	CD	E	E	E	A	B	ED	E
	A1b1	A1b2	A2b1	A2b2	A3b1	A3b2	A4b1	A4b2	A5b1	A5b2
	مقاومت فشار عمودی	۲۱۱	۱۸۴/۳۶	۱۶۷/۰۷	۱۶۷/۰۵	۱۲۸/۹۴	۱۲۳/۲۳	۲۷۷/۴۷	۱۲۳/۶۹	۱۴۸/۹
	ترکیب سازنده	چوکا - مازندران - سفید آلمانی	الموت - مازندران - سفید	چوکا - مازندران - کرافت کره	چوکا - مازندران - کرافت کره	چوکا - مازندران - کرافت - مازندران - سفید	کرافت - مازندران - سفید	چوکا - مازندران - کرافت کره	چوکا - مازندران - کرافت کره	چوکا - مازندران - کرافت کره
	رنگ	قرمز - آبی	زرد - قرمز	زرد - آبی - سرخ آبی	زرد - آبی - سرخ آبی	مشکی - زرد - نارنجی	مشکی - زرد - نارنجی	قرمز - سرمه‌ای	قرمز - سرمه‌ای	قرمز - سرمه‌ای
	مجموع ابعاد داخلی	۴۹۸×۳۲۰×۱۹۷	۳۷۸×۲۰۸×۱۵۵	۳۲۴×۲۲۴×۱۶۰	۳۲۴×۲۲۴×۱۶۰	۳۳۸×۴۴۰×۱۱۴	۳۳۸×۴۴۰×۱۱۴	۳۳۷×۴۴۰×۳۹۰	۳۳۷×۴۴۰×۳۹۰	۳۳۷×۴۴۰×۳۹۰

نمودار ۳- اثر متقابل چاپ، ترکیبات سازنده کارتن (۳ لایه) و سطح چاپ را بر مقاومت فشاری عمود بر کارتن نشان می‌دهد.

۷- پی‌نوشت:

1. Box Compression Test
2. Printing Flexo

۸- منابع:

برگرفته از پایان نامه آقای محمد علی حسن

۹- آدرس نویسنده:

کرج- مهرشهر- بلوار ارم خیابان آزادی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی- گروه علوم صنایع چوب و کاغذ

این تحقیق نشان داد که با انجام عمل چاپ بر روی ورق، مقاومت فشار عمودی (بدون در نظر گرفتن ابعاد، ترکیب سازنده و سطح زیر چاپ ورق) به میزان حدود ۶ الی ۴۸ کاهش پیدا کرد که این میزان برای تک تک کارتن‌ها به شرح زیر است:

برای کارتن A1 (روغن موتور ایران) حدود ۱۳ درصد، برای کارتن A2 (کیک اکباتان) در حدود ۲۰ درصد، برای