

بررسی ویژگی های مکانیکی و نوری کاغذ کرافت لاینر حاصل از مخلوط الیاف کارتن بازیافتی و خمیر کرافت پهن برگان

علی خلیلی گشت رودخانی^{۱*}، علی قاسمیان^۲، احمدرضا سرائیان^۳، محمد دهمرده قلعه‌نو^۴ و سید مهدی منظورالاجداد^۴

*- مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان پست الکترونیک: ali_81269@yahoo.com

۲- استادیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳- مربی، عضو هیئت علمی دانشگاه ملی زابل، دانشکده منابع طبیعی، گروه صنایع چوب

۴- مدیر واحد پژوهش و توسعه، صنایع چوب و کاغذ ایران (چوکا)

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۸۸

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۷

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثر اختلاط الیاف کارتن بازیافتی با خمیر کرافت مخلوط پهن برگان صنایع چوب و کاغذ ایران (چوکا) انجام پذیرفت. کارتن باطله طبق روش استاندارد در صنعت بازیافت کاغذ دوباره به خمیر کاغذ تبدیل شد و درجه روانی آن به همراه درجه روانی اولیه خمیر کرافت اندازه گیری شد. سپس خمیرها پالایش شدند تا به درجه روانی مناسب CSF ۳۵۰ برای ساخت کاغذ کرافت لاینر برسند. خمیرهای مذکور با درصد اختلاط ۹۰/۱۰، ۸۰/۲۰، ۷۰/۳۰، ۵۰/۵۰ و ۳۰/۷۰ به ترتیب برای الیاف کارتن بازیافتی و خمیر کرافت پهن برگان با یکدیگر ترکیب شده و کاغذهای دست ساز از هر یک از تیمارهای فوق تهیه شد، سپس ویژگی های مکانیکی و نوری آنها با کاغذهای دست ساز حاصل از ۱۰۰ درصد خمیر کرافت (نمونه شاهد) مقایسه گردید. به منظور مقایسه ویژگی های کاغذهای ترکیبی با نمونه شاهد از آزمون تجزیه واریانس استفاده شد و سپس برای گروه بندی میانگین ها از آزمون دانکن استفاده گردید و در نهایت برای تعیین بهترین تیمار از نظر مجموع ویژگی های مورد بررسی از معادله نرمال سازی استفاده شد. نتایج نشان داد که با افزایش درصد الیاف کارتن بازیافتی در مخلوط خمیرها، مقاومت به کشش، پاره شدن، ترکیدن، تا خوردن و دانسیته کاغذهای کرافت لاینر حاصل کاهش یافته ولی مقادیر حجیمی، ضخامت، شفافیت و ماتی آنها افزایش می یابد. با توجه به امتیازات متعلق به هریک از تیمارهای آزمایشی مشاهده گردید که جهت به کارگیری الیاف کارتن بازیافتی می توان از مقدار ۵۰ درصد آن در مخلوط با خمیر کرافت پهن برگان استفاده کرد و کاغذی با ویژگی های مکانیکی و نوری مطلوب بدست آورد.

واژه های کلیدی: کارتن باطله، خمیر کرافت پهن برگان، پالایش، درجه روانی، کاغذ ترکیبی، معادله نرمال سازی

مقدمه

طوری که در اکثر کشورها به دلیل افزایش مصرف سرانه کاغذ، کمبود فزاینده چوب و منابع سلولزی جنگلی، نیاز به سرمایه گذاری برای ایجاد مجتمعهای جدید چوب و کاغذ و مشکلات زیست محیطی ناشی از اینگونه

طی چند دهه اخیر استفاده از کاغذ باطله برای تولید انواع محصولات کاغذی حرکت رو به رشدی داشته و به عنوان یک ضرورت در جهان مطرح گردیده است [۸]، به

گست (۱۹۹۱) در بررسی مقایسه ای خواص کاغذ حاصل از بازیافت کاغذهای اداری و کاغذ حاصل از خمیر کرافت اکالیپتوس بیان داشت که شاخص ترکیب، شاخص کشش و طول پاره‌گی حاصل از اوراق اداری در مقایسه با خمیر کرافت اکالیپتوس افزایش یافته و شاخص پاره‌گی کاهش می‌یابد و وی علت این امر را وجود مخلوط الیاف پهن برگ و سوزنی برگ در ورقه‌های اداری عنوان کرد که موجب شده خواص کاغذ حاصل شبیه کاغذ حاصل از خمیر کاغذ بکر پهن برگان و یا کمی بهتر از آن باشد [۹].

استانلی (۱۹۹۱) در مورد ترکیب کاغذ روزنامه باطله و خمیر کرافت جهت تولید مقوای بسته بندی بررسی کرد. در این بررسی وی از مقادیر ۵ تا ۳۰ درصد کاغذ باطله در مخلوط با خمیر کرافت استفاده کرد و مشاهده نمود که بهترین شرایط از لحاظ مقاومتی ترکیب ۲۰ درصد خمیر کاغذ باطله با ۸۰ درصد کرافت است [۶].

پورحسین (۱۹۹۵) اثر اختلاط کاغذ باطله در سه سطح ۵، ۷ و ۹ درصد بر مقاومت های مقوای چوکا را مورد بررسی قرار داد و گزارش نمود که افزایش درصد مصرف کاغذ باطله تا حدی سبب بهبود مقاومت‌های مقوای تولیدی می‌شود [۴].

مواد و روشها

در این تحقیق برای تهیه نمونه، کارتن بازیافتی به صورت کاملاً تصادفی از انبار موجود در شرکت صنایع چوب و کاغذ ایران (چوکا) به مقدار ۷ کیلوگرم جمع‌آوری شد. لازم به ذکر است که شرکت چوکا از کارتن‌های باطله به رنگ‌های سفید و قهوه‌ای و غیره استفاده می‌کند که در این تحقیق به صورت تصادفی از

مجتمع‌ها، توسعه صنعت بازیافت الیاف سلولزی از کاغذهای باطله امری اجتناب ناپذیر است. این صنعت علاوه بر اشتغال زایی و تأمین بخشی از نیاز فزاینده کشور به کاغذ و مقوای، روند تخریب نگران‌کننده جنگل‌ها به وسیله مجتمع‌های بزرگ چوب و کاغذ را نیز کند خواهد کرد و در صنعت خمیر و کاغذ کشور پویائی مطلوبی را به وجود خواهد آورد [۶]. از طرف دیگر با توجه به این که کاغذهای باطله حداقل یک بار مسیر تولید را گذرانده‌اند لذا در هنگام استفاده از این نوع الیاف مقاومت‌های کاغذ حاصل کاهش می‌یابد [۸]. بنابراین در این تحقیق سعی شده است تا بهترین نسبت استفاده از الیاف کاغذ کارتن بازیافتی در اختلاط با خمیر کرافت از لحاظ مجموع ویژگی‌های مکانیکی و نوری مشخص شود. نتایج پژوهش‌های گذشته نشان داده است که الیاف کارتن بازیافتی قابلیت اختلاط با خمیر بکر را دارند.

بورمت و همکاران (۱۹۸۲) از ۱۰۰ درصد کاغذ باطله برای ساخت مقوای لاینر استفاده نمودند و مشاهده کردند که کاغذ حاصل مقاومت به ترکیب‌گی استاندارد را نخواهد داشت و هنگامی که خمیر لاینر از OCC^۱ تمیز ساخته شده یا از منابع تجاری (کاغذهای باطله ای که پس از استفاده مصرف‌کنندگان جمع‌آوری می‌گردند) تهیه و با خمیر کرافت لاینر بکر مقایسه می‌شود، مقاومت به ترکیب‌گی لاینر ۲۲ درصد و متوسط میزان آلوده‌کننده‌های آن ۵۰ درصد کمتر است. مقاومت به له‌شدگی OCC تمیز فقط اندکی کمتر از خمیر کرافت لاینر بکر بوده است ولی در مورد کاغذهای باطله ای که پس از استفاده مصرف‌کنندگان جمع‌آوری گردیده است، مقاومت به له‌شدگی ۲۰ درصد کمتر می‌باشد [۱].

سانتیگراد خشک شده و بعد از ۲۴ ساعت آزمونهای فیزیکی، مکانیکی و نوری آنها به شرح زیر انجام و نتایج حاصل ثبت گردیدند:

- جرم پایه کاغذها براساس دستورالعمل شماره ۹۸ -

۴۱۰om T آئین نامه TAPPI

- ضخامت کاغذ براساس دستورالعمل شماره ۹۷ - ۴۱۱om

T آئین نامه TAPPI

- مقاومت به کشش نمونه ها براساس دستورالعمل

شماره ۹۶ - ۴۹۴om T آئین نامه TAPPI

- مقاومت به پاره شدن نمونه ها براساس دستورالعمل

شماره ۹۸ - ۴۱۴om T آئین نامه TAPPI

- مقاومت به ترکیدن نمونه ها براساس دستورالعمل

شماره ۹۷ - ۴۰۳om T آئین نامه TAPPI

- مقاومت به تا شدن نمونه ها براساس دستورالعمل

شماره ۹۶ - ۵۱۱om T آئین نامه TAPPI

- شفافیت نمونه ها براساس دستورالعمل شماره ۹۸ -

۴۵۲om T آئین نامه TAPPI

- ماتی نمونه ها براساس دستورالعمل شماره ۹۶ - ۴۲۵om

T آئین نامه TAPPI

از آزمون تجزیه واریانس برای مقایسه ویژگی های کاغذهای ترکیبی با نمونه شاهد استفاده گردید و سپس گروه بندی میانگین ها به کمک آزمون دانکن انجام گرفت. برای انتخاب بهترین تیمار آزمایشی (بهترین کاغذ ترکیبی) به لحاظ مجموع ویژگی های مکانیکی و نوری، معادله نرمال سازی محاسبه گردید. برای محاسبه ضرائب معادله نرمال سازی، درصد اهمیت هر یک از ویژگی های مکانیکی و نوری کاغذهای ترکیبی حاصل به شرح جدول ۱ و با توجه به نوع فرآورده نهایی در شرکت چوکا(کرافت لاینر بسته بندی) تعیین گردید [۷].

همه این الیاف به مقدار کافی استفاده شد. کارتن باطله به تکه های حدود پنج سانتی متری تبدیل شده و در محفظه ای با مقدار مناسب آب مقطر مخلوط گردید تا خرده کاغذها به صورت معلق در آیند. مخلوط به مدت ۴۸ ساعت در این وضعیت باقی ماند. سپس وارد دستگاه جدا کننده الیاف^۲ شده و الیاف تا حدودی از یکدیگر جدا و در مرحله بعد آبیگری و خشک گردیدند. اندازه گیری درجه روانی خمیر طبق استاندارد شماره ۹۹ - ۲۲۷ om T و پالایش آن طبق استاندارد شماره ۰۰ - ۲۴۸ sp T آئین نامه TAPPI انجام گرفت. برای نمونه برداری خمیر از یک محموله خمیر موجود در داخل کارخانه از یک قسمت داخلی در مساحتی حدود ۲۵/۸ سانتی متر مربع با دقت نمونه برداری انجام داده و مقداری از آن برای اندازه گیری رطوبت و مابقی برای آزمون های دیگر استفاده شد. خصوصیات و شرایط پخت خمیر کرافت مورد استفاده در این بررسی به شرح زیر می باشد:

درصد خشکی: ۹/۵، درجه روانی خمیر: CSF: ۳۸۰، مواد شیمیایی: ۱۲/۵، قلیائیت فعال (AA): ۸۳/۲، قلیایی کل قابل سنجش (TTA): ۹۲، سولفیدپته (S): ۳۳، pH: ۱۰/۵، عدد کاپا: ۶۱، بازده خمیر: ۵۳/۵

لازم به ذکر است که خرده چوب مورد استفاده برای تهیه خمیر کاغذ کرافت در شرکت چوکا به صورت ۳۰ درصد کاتین (توسکا، صنوبر، لیلکی و ...) و ۷۰ درصد گرده بینه (راش، ممرز، لرگ، صنوبر و ...) می باشد.

برای تهیه کاغذهای دست ساز از استاندارد شماره ۹۵ - ۲۰۵ sp T آئین نامه TAPPI استفاده شد. کاغذها در شرایط رطوبت نسبی ۵۰ درصد و درجه حرارت ۲۰ درجه

جدول ۱- مقادیر درصد اهمیت ویژگی های مکانیکی و نوری در محاسبه معادله نرمال سازی

ویژگی	اندیس مقاومت به کشش (A)	اندیس مقاومت به پاره شدن (B)	اندیس مقاومت به ترکیدن (C)	شفافیت (D)
درصد اهمیت	۲۵	۲۰	۲۵	۳۰

نتایج

ترکیب خمیرهای بازیافتی و دست اول در جدول شماره

۲ خلاصه شده‌اند.

نتایج حاصل از اندازه گیری ویژگیهای فیزیکی،

مکانیکی و نوری کاغذهای دست ساز حاصل از هر

جدول ۲- نتایج حاصل از اندازه گیری ویژگی های فیزیکی، مکانیکی و نوری کاغذهای دست ساز حاصل از ترکیب خمیرهای

بازیافتی و دست اول

ماتی (درصد)	شفافیت (%ISO)	مقاومت به تا خوردن (n)	اندیس	اندیس	اندیس	دانسیته (g/cm ³)	بالک (cm ³ /g)	ضخامت (μm)	اختلاط	ویژگی
			مقاومت به ترکیدن (KPam ² /g)	مقاومت به پاره شدن (mNm ² /g)	مقاومت به کشش (Nm/g)					
۹۷/۸۶	۸/۰۱	۳۱۶/۲	۴/۹۸	۷/۴۸	۴۸/۸۷	۰/۵۸۶	۱/۴۵	۸۷/۸۹	۱۰۰/۰*	۱۰۰/۰ (شاهد)
۹۷/۹۱	۹/۹۱	۲۹۱	۴/۷۶	۷/۱۹	۴۸/۴۷	۰/۸۴۶	۱/۴۶	۸۸/۰۲	۹۰/۱۰	
۹۸/۰۹	۱۱/۲۳	۱۸۳	۴/۵۲	۷/۱۵	۴۶/۳۷	۰/۶۶۰	۱/۵۱	۹۱/۰۰	۸۰/۲۰	
۹۸/۲۲	۱۲/۲۵	۱۳۶	۴/۳۸	۷/۱۲	۴۵/۳۳	۰/۶۴۰	۱/۵۶	۹۴/۰۰	۷۰/۳۰	
۹۸/۲۹	۱۵/۸۷	۹۲/۵	۴/۰۲	۶/۹۱	۴۳/۲۹	۰/۵۹۵	۱/۶۷	۱۰۰/۹۹	۵۰/۵۰	
۹۸/۴۴	۱۶/۰۵	۴۷/۲	۴/۳۱	۶/۷۳	۴۲/۸۸	۰/۵۷۴	۱/۷۴	۱۰۴/۹۸	۳۰/۷۰	
۹۸/۱۳	۱۲/۲۲	۱۷۶/۶۱	۴/۳۳	۷/۰۹	۴۵/۸۷					میانگین

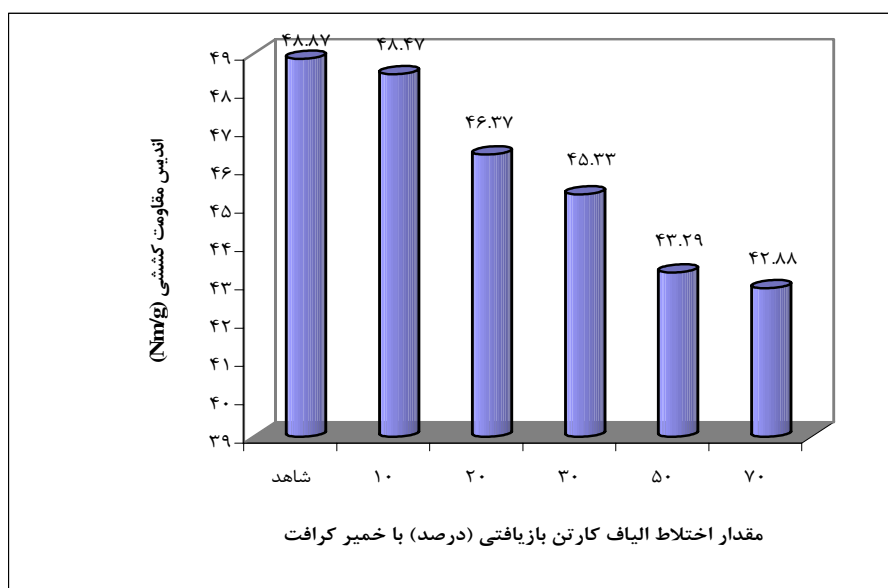
* ۱۰۰ درصد خمیر کرافت بکر مخلوط پهن برگان شرکت چوکا

تغییرات مقدار الیاف کارتن بازیافتی در شکل های ۱ تا ۶

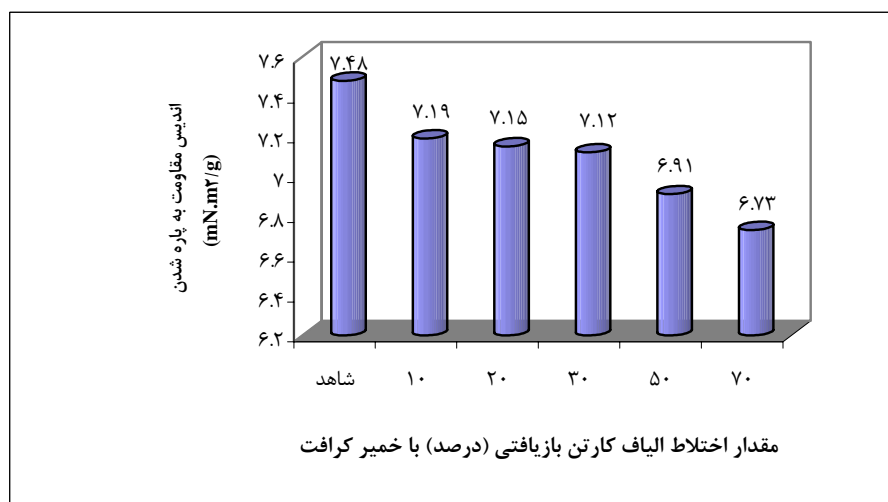
دیده می شود.

نمودار تغییرات ویژگی های مختلف کاغذهای

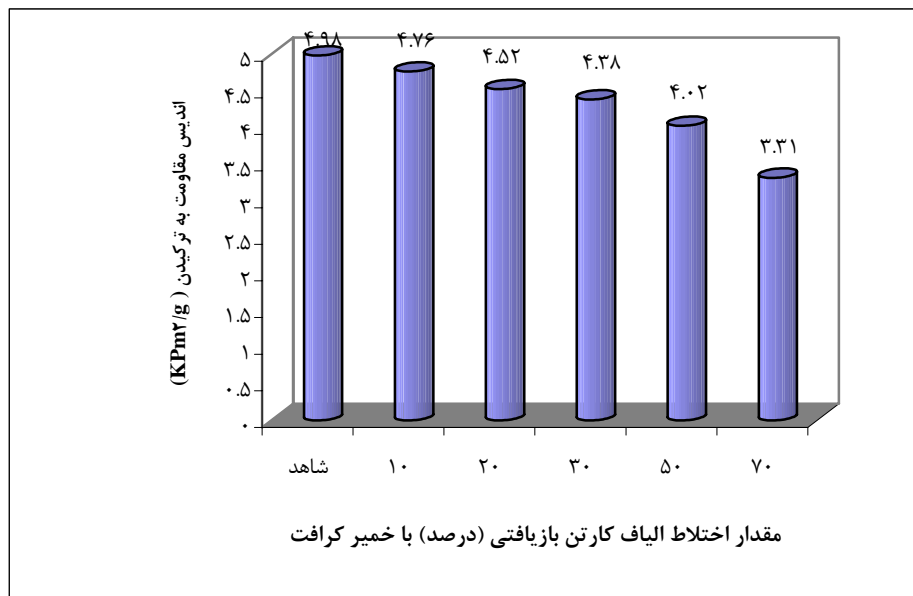
دست ساز حاصل از هر یک از ترکیب های فوق بر اساس



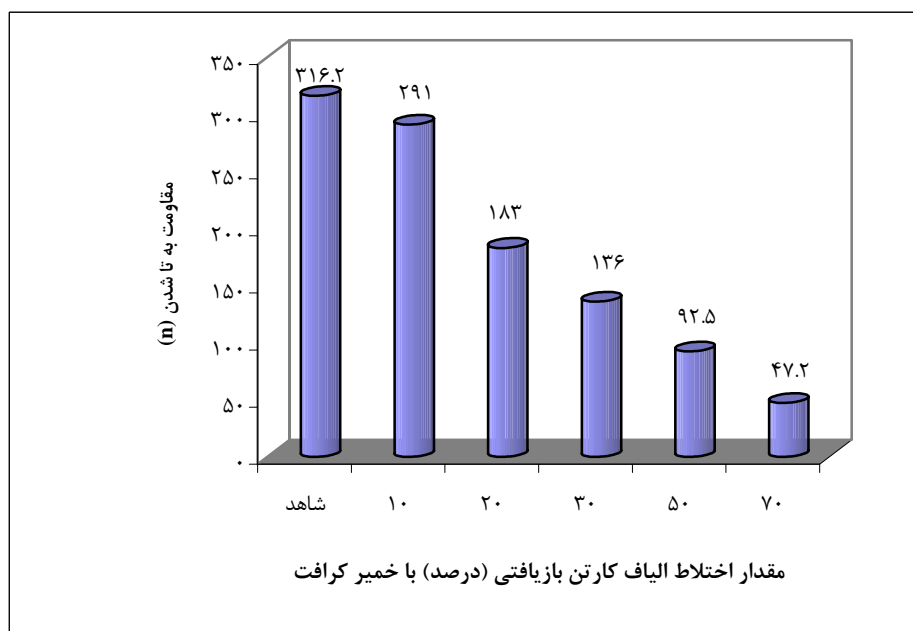
شکل ۱- تغییرات اندیس مقاومت به کشش کاغذهای دست ساز بر اثر تغییر مقدار اختلاط الیاف کارتن بازیافتی با خمیر کاغذ کرافت



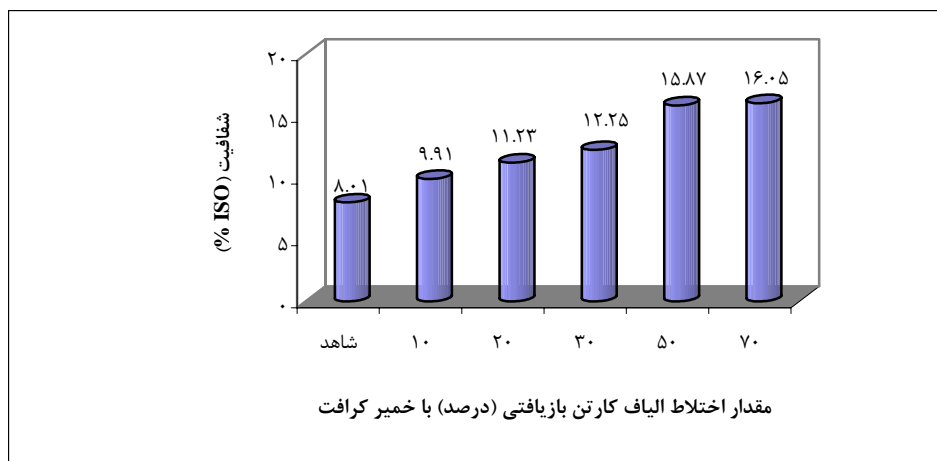
شکل ۲- تغییرات اندیس مقاومت به پاره شدن کاغذهای دست ساز بر اثر تغییر مقدار اختلاط الیاف کارتن بازیافتی با خمیر کاغذ کرافت



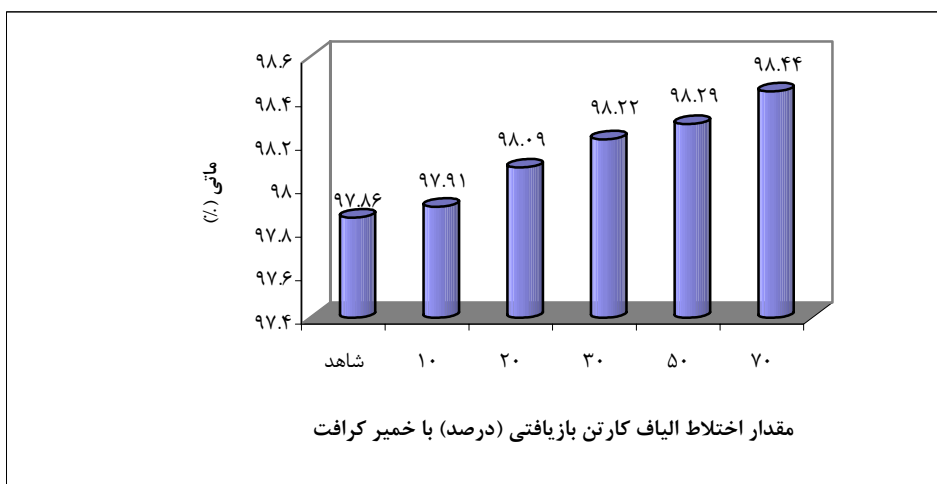
شکل ۳- تغییرات اندیس مقاومت به ترکیدن کاغذهای دست ساز بر اثر تغییر مقدار اختلاط الیاف کارتن بازیافتی با خمیر کاغذ کرافت



شکل ۴- تغییرات مقاومت به تا شدن کاغذهای دست ساز بر اثر تغییر مقدار اختلاط الیاف کارتن بازیافتی با خمیر کاغذ کرافت



شکل ۵- تغییرات مقادیر شفافیت کاغذهای دست ساز بر اثر تغییر مقدار اختلاط الیاف کارتن بازیافتی با خمیر کاغذ کرافت



شکل ۶- تغییرات مقادیر ماتی کاغذهای دست ساز بر اثر تغییر مقدار اختلاط الیاف کارتن بازیافتی با خمیر کاغذ کرافت

نرمال سازی، درصد اهمیت هر یک از ویژگی های مکانیکی و نوری کاغذهای حاصل به شرح جدول ۱ و با توجه به نوع فرآورده نهایی مورد انتظار از خط تولید کارخانه چوکا یعنی کاغذ کرافت بسته بندی، تعیین شد [۷].

بعد از اندازه گیری ویژگی های فیزیکی، مکانیکی و نوری کاغذهای دست ساز حاصل از هر ترکیب، به منظور تعیین بهترین تیمار آزمایشی (بهترین ترکیب) از نظر مجموع ویژگی های مکانیکی و نوری، معادله نرمال سازی مربوطه محاسبه گردید. برای محاسبه ضرائب معادله معادله نرمال سازی:

$$Y = 0.005447A + 0.02817B + 0.05774C + 0.02455D \quad (1)$$

شماره ۳ محاسبه گردیدند.

سپس با توجه به معادله مذکور مقادیر امتیاز تعلق

یافته به هر یک از تیمارهای آزمایشی به شرح جدول

جدول ۳- مقادیر امتیازات تعلق یافته به هر یک از تیمارهای آزمایشی بر اساس معادله نرمال سازی

ترکیب	۱۰۰/۰ (شاهد)	۹۰/۱۰	۸۰/۲۰	۷۰/۳۰	۵۰/۵۰	۳۰/۷۰
امتیاز تعلق یافته	۰/۹۶۱۱	۰/۹۸۴۷	۰/۹۹۰۷	۱/۰۰۱۱	۱/۰۵۲۲	۱/۰۰۸۳

بحث

ویژگی های فیزیکی

ضخامت

یکی از ویژگی های مهم کاغذ می باشد. از مهمترین عواملی که بر روی ضخامت کاغذ اثر می گذارد می توان به جرم پایه کاغذ، پالایش، رطوبت ورقه، نوع الیاف مورد استفاده و میزان فشار وارده بر کاغذ در مراحل پرس و غلطک زنی اشاره نمود [۱]. در اثر افزایش سهم الیاف کارتن بازیافتی در مخلوط با خمیر کرافت پهن برگان مقدار ضخامت کاغذهای حاصل افزایش پیدا می کند. علت آن این است که چون کاغذهای بازیافتی مسیر تولید را حداقل یک بار گذرانده اند و خشک شده اند و در پی خشک شدن های متوالی خاصیت انعطاف پذیری خود را تا اندازه ای از دست می دهند و در نتیجه الیاف خوب با یکدیگر پیوند برقرار نکرده و مقدار ضخامت کاغذ افزایش پیدا می کند. همچنین، با توجه به این که لایه میانی کارتن ها عمدتاً از خمیر نیمه شیمیایی سولفیت خشی تهیه می شود و میزان حجیمی الیاف این خمیر به صورت ذاتی بیشتر از الیاف خمیر کرافت است، لذا این پدیده نیز موجب افزایش ضخامت کاغذهای حاصل می شود.

حجیمی

حجیمی نشان دهنده حجمی است که توسط یک گرم کاغذ اشغال شده است و واحد آن سانتی متر مکعب بر

گرم می باشد. با استفاده از حجیمی می توان به مقاومت کاغذ پی برد زیرا با افزایش اتصالات داخلی ورقه، بالک کاهش می یابد. همان گونه که در جدول ۲ آمده است با افزایش مقدار ضخامت کاغذ، میزان حجیمی نیز افزایش می یابد. چون حجیمی با ضخامت رابطه مستقیم دارد بنابراین با افزایش مقدار ضخامت بنا به دلایل گفته شده مقادیر حجیمی افزایش می یابد.

دانسیته

یکی از خواص فیزیکی کاغذ می باشد که تقریباً بر روی تمام مقاومت های فیزیکی، مکانیکی، الکتریکی و نیز قابلیت چاپ پذیری کاغذ موثر می باشد. دانسیته کاغذ از تقسیم جرم پایه به ضخامت به دست می آید. مقادیر دانسیته از ۰/۵ گرم بر سانتی متر مکعب در کاغذهای حجیم تا ۰/۷۵ گرم بر سانتی متر مکعب در ورقه های با اتصال محکم متغیر است. برخی کاغذها مثل کاغذ گلاسه دانسیته ای برابر یک یا بیشتر دارند [۱]. با افزایش درصد الیاف کارتن بازیافتی مقادیر دانسیته کاهش پیدا می کند. با توجه به رابطه بالا چون جرم پایه کاغذها تا حدودی ثابت می باشد در نتیجه با افزایش ضخامت مقدار دانسیته کاهش می یابد.

مقاومت به کشش

مقاومت به کشش شاخصی از دوام پتانسیل کششی کاغذ می باشد که در اثر نوع مصرف تحت تنش کششی

شکل ۲ دیده می شود با افزایش مقدار الیاف کارتن بازیافتی مقدار مقاومت به پاره شدن کاهش می یابد. علت این امر کاهش انعطاف پذیری و ظرفیت تشکیل اتصالات بین الیاف کارتن بازیافتی است که در نتیجه آن مقاومت به پاره شدن کاهش می یابد.

مقاومت به ترکیدن

عوامل موثر بر مقاومت به ترکیدن شامل طول فیبر و میزان پیوند بین الیاف می باشد ولی بیشتر تحت تاثیر اتصال بین الیاف می باشد. هر چه الیاف نازک تر یا انعطاف پذیرتر باشند به دلیل ایجاد اتصالات هیدروژنی بیشتر، پیوند بین الیاف افزایش یافته و در نتیجه مقاومت کاغذ در برابر ترکیدن افزایش می یابد. با افزایش درصد الیاف کارتن بازیافتی مقدار مقاومت به ترکیدن کاهش می یابد. زیرا الیاف کارتن بازیافتی به دلیل داشتن لیگنین بیشتر از قابلیت کمتری برای تشکیل پیوندهای بین الیاف برخوردار بوده و لذا مقاومت به ترکیدن کاغذهای حاصل با افزایش سهم این الیاف در مخلوط خمیرها کاهش می یابد.

مقاومت به تا شدن

آزمون مقاومت به تا شدن آزمونی پیچیده است، به طوری که در این آزمون ترکیبی از مقاومت به کشش، کشیدگی، انحنای پذیری، مقاومت به فشار و دیگر تنش های برشی و تغییر طول نسبی تاثیر دارد. مقاومت به تا شدن با توانایی انعطاف پذیری الیاف ارتباط مستقیم دارد. در این آزمون الیاف پاره نمی شوند اما کاهش تدریجی در اتصال بین الیاف سبب کاهش مقاومت به کشش می شود. اولین تا شدگی در مقاومت به کشش تاثیر نمی گذارد اما پس از چند بار تا شدن مقاومت به کشش

قرار می گیرد. مهمترین فاکتور موثر بر مقاومت به کشش کاغذ، مقدار و کیفیت اتصال الیاف به یکدیگر می باشد [۱]. افزایش اتصال الیاف به یکدیگر در اثر افزایش پالایش یا پرس مرطوب، مقاومت به کشش کاغذ را افزایش خواهد داد. با این حال مقاومت به کشش کاغذ همیشه کمتر از مقاومت به کشش یک فیبر خواهد بود. همانطور که در شکل ۱ دیده می شود با افزایش مقدار الیاف کارتن بازیافتی مقدار مقاومت به کشش کاغذ کاهش می یابد که علت اصلی این کاهش را می توان به کم شدن اتصال بین الیاف در اثر افزایش الیاف کارتن بازیافتی نسبت داد. از طرف دیگر، وجود الیاف خمیر سولفیت خنثی در لایه میانی کارتن، که از انعطاف پذیری کمتری برخوردارند، از دیگر عوامل موثر بر کاهش مقاومت به کشش کاغذهای حاصل می باشد. به عبارت دیگر، اتصالاتی که بین الیاف کارتن بازیافتی و الیاف خمیر بکر ایجاد می شوند، از مقاومت کافی برای ایجاد تاثیر افزایش در مقاومت به کشش کاغذهای حاصل برخوردار نمی باشند.

مقاومت به پاره شدن

مقاومت به پاره شدن در ارزیابی استحکام کاغذ و مقواهایی که در مراحل تبدیلی و حین مصرف در معرض تنش های پاره شدن قرار می گیرند از اهمیت خاصی برخوردار است. عوامل موثر بر پاره شدن کاغذ عبارت است از طول الیاف، تعداد الیافی که در پاره شدن کاغذ دخالت دارند و تعداد اتصالات بین الیاف و مقاومت اتصالات. تغییراتی مثل درصد خشکی الیاف، فاصله صفحات پالایشگر و غیره می توانند روی مقادیر الیاف بلند و یا متوسط طول الیاف خمیر کاغذ تولید شده و در نتیجه بر روی مقاومت به پارگی موثر باشند. همانطور که در

نتایج

در نهایت نتیجه گرفته می‌شود که بهترین در صد اختلاط خمیر کارتن بازیافتی با خمیر کرافت مخلوط پهن‌برگان ۵۰ درصد خمیر کارتن با ۵۰ درصد خمیر کرافت مخلوط پهن‌برگان از نظر مقاومت‌های مکانیکی و ویژگی‌های نوری می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- ازوجی، ع (۱۳۷۹) بررسی مقایسه ای تاثیر استفاده از درصد‌های مختلف مقوای بسته‌بندی و ضایعات برش‌کارتن‌سازی بر ویژگی‌های کاغذ فلوتینگ حاصل از NSSC مخلوط پهن‌برگان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
- افرا، ا (۱۳۸۲) مبانی ویژگی‌های کاغذ (ترجمه). انتشارات آبیژ. ۳۹۲ صفحه
- برزن، ع (۱۳۷۶) بررسی بکارگیری کاغذ باطله بسته بندی در تولید مقوای کنگره ای مجتمع چوب و کاغذ مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس
- پورحسین، واحد. (۱۳۷۴) بررسی اثر اختلاط کاغذ باطله بر روی خواص مقاومت کاغذ چوکا. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- جلال، س، ر (۱۳۶۸). استفاده بهینه از ضایعات کاغذ. مجموعه مقالات اولین سمینار جنگل و صنعت. وزارت صنایع و معادن
- عزیزی موصولو، قربانعلی (۱۳۷۹). بررسی ویژگی خمیر سودا از کاه گندم جهت تولید مقوا و ارزیابی تاثیر درجات مختلف اختلاط کاغذ باطله. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- قاسمیان، ع (۱۳۸۰) بررسی استفاده از خمیرهای رنگبری شده روزنامه و مجله باطله در مخاوط با خمیر CMP داخلی برای تولید کاغذ روزنامه. رساله دکتری. دانشگاه تهران
- میر شکرایی، س، ا (۱۳۸۰). راهنمای بازیافت کاغذ باطله (ترجمه). انتشارات آبیژ. ۱۴۰ صفحه
- Guest, D.A. 1991. The effect of recycling on paper quality. paper technology.32(6):pp88-91

کاهش می یابد که علت آن کشیده شدن الیاف است [۱]. با توجه به شکل ۴ دیده می‌شود که با افزایش درصد الیاف کارتن بازیافتی میزان مقاومت به تا شدن کاغذهای حاصل کاهش می یابد که علت آن کاهش انعطاف پذیری الیاف و در نتیجه آن کاهش پیوندهای بین الیاف می باشد.

ماتی

ماتی یک خاصیت مهم کاغذهای چاپ، اوراق بهادار و تحریر می باشد. یک کاغذ کاملاً مات کاغذی است که مطلقاً نسبت به عبور تمام نور مرئی رسوخ ناپذیر باشد [۱]. همانگونه که در شکل ۶ مشاهده می گردد با افزایش مقدار الیاف کارتن بازیافتی درصد ماتی کاغذهای حاصل افزایش می یابد. چون الیاف کارتن بازیافتی به دلیل داشتن لیگنین بیشتر دارای ظرفیت کمی برای تشکیل پیوندهای بین الیاف هستند، در نتیجه با کاهش اتصالات بین الیاف سطح تقابل نوری کاهش یافته و نور به جای اینکه هنگام خروج از فیبر اول وارد فیبر دیگر شود وارد هوا شده و در اثر کاهش تقابل نوری مقدار ماتی افزایش می یابد.

شفافیت

درصد شفافیت به صورت مقدار انعکاس نور در مقایسه با اکسید منیزیم در طول موج ۴۵۷ نانومتر محاسبه می شود. نسبت شفافیت که یک اندازه واقعی از شفافیت می باشد، عبارت است از نسبت بین عبور موازی نور و کل نور عبوری. با افزایش مقدار الیاف کارتن بازیافتی میزان شفافیت کاغذهای حاصل افزایش یافت که دلیل آن بالاتر بودن مقدار شفافیت اولیه الیاف کارتن بازیافتی نسبت به خمیر کرافت می باشد.

Study on the mechanical and optical properties of kraft liner paper produced from mixing of OCC and virgin hardwoods kraft pulp

Khalili, A.*¹, Ghasemian, A.², Saraeian A.R.², Dahmardeh galehnow, M³ and Manzorolajdad, S.M.⁴

1*- Corresponding author, M.Sc. Wood and Paper Dept., Gorgan Uni. of Agri. and Nat. Res. E-mail: ali_81269@yahoo.com

2-Asst. Prof. at Wood and Paper Dept., Gorgan Uni. of Agri. and Nat. Res.

3- MSC. Wood and Paper Dept., Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Iran.

4- R & D director, Iran Wood and Paper Industry

Received: Oct., 2008

Accepted: May, 2009

Abstract

This study was aimed to investigate the effects of mixing OCC fibers with mixed hardwoods kraft pulp at Iran Wood and Paper Industry Co (Chuka). OCC has been repulped according to the common method in paper recycling industry and its freeness, along with that of virgin kraft pulp, were measured. The pulps were beaten to reach the required freeness values to make kraft liner paper, and have been then mixed at 10/90, 20/80, 30/70, 50/50 and 70/30 percentage rates of OCC and virgin kraft pulp, respectively. Handsheets were made from each composition and their mechanical and optical properties have been measured, according to required standard test methods, and compared with those of the control (100% virgin kraft pulp), using ANOVA method. Grouping of the mean values was done by Duncan test and normalization equation was computed to determine the best treatment. The results indicate decreasing the values of tensile, tear and burst, folding endurance and density in comparison with those of the control (100% virgin kraft pulp), but bulk, thickness and opacity have been increased. The score belonging to each treatment show to produce paper possessing proper mechanical and optical properties using OCC fibers, the allowed proportion of these fibers is 50 percent.

Keywords: (OCC), Hardwoods kraft, Refining, freeness. Combined paper, Normalization Equation