دو فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۱، شمارهٔ ۲ ، صفحهٔ ۱۱٤-۱۰۵ ، (۱۳۸۵)

بررسی ویژگیهای خمیرکاغذ اتانل – قلیا و با خمیرکاغذ کرافت و سودای تهیه شده از کاه گندم

سعید مهدوی[۱]، مسعودرضا حبیبی[۱] و حسین کرمانیان[۲]

۱- اعضاء هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها ومراتع کشور، صندوق پستی ۱۱٦-۱۳۱۸۵ **smahdavi@rifr-ac.ir**

۲- دانشگاه شهید بهشتی- دانشکده فن‌آوری‌های نوین- گروه کاغذ

چکیده

لزوم حفاظت از جنگلها و رفع آلودگی های ناشی از بکارگیری فرآیندهای متداول تولید خمیر و کاغذ، چالش جدی را به منظور کاهش استفاده از چوب و بکارگیری فرآیندهای زیست سازگار همراه با حفظ کیفیت محصول، طلب می کند. در بسیاری از کشورها، استفاده از منابع غیر چوبی مانند پسماند گیاهان زراعی از مدتها قبل برای تولید خمیرکاغذ به روشهای متداول و غیرمتداول مطرح بوده است. از لحاظ کمیت، کاه گندم بیشترین مقدار را در میان سایر پسماندهای زراعی درایران و جهان داراست.

کاه گندم پس از آماده سازی، با استفاده از سه فرآیند کرافت، سودا و اتانل – قلیا به خمیرکاغذ تبدیل شد. در عدد کاپای مشابه، خمیرکاغذ اتانل – قلیا نسبت به دو خمیرکاغذ کرافت و سودا دارای بازده بعد از الک بیشتری (۸/۳ تا ۱۵/۸ درصد). بود مدت زمان نسبتا" کمتر برای پالایش خمیرکاغذ اتانل – قلیا به عنوان یک مزیت مطرح است. ویژگیهای فیزیکی سه نوع خمیرکاغذ تهیه شده از کاه گندم، تفاوت محسوسی با هم نداشتند در حالی که ویژگیهای مقاومتی خمیرکاغذ اتانل – قلیا به نحوعمده نسبت به دو نوع دیگر خمیرکاغذ کمتر بودند. البته این ویژگیها به جز شاخص پارگی کاغذ اتانل – قلیا در مقایسه با ویژگیهای کاغذ کرافت و لاینر بیشتر بوده که برای جبران این ضعف، می‌توان از اختلاط مقداری خمیرکاغذ الیاف بلند استفاده نمود.

واژه های کلیدی: کاه گندم، خمیرکاغذ، اتانل – قلیا، کرافت، سودا، شاخص پارگی، شاخص ترکیدن، طول پاره شدن

مقدمه

ویژگیهای الیاف ماده خام سلولزی بر کیفیت و خواص کاغذ ساخته شده تأثیرگذار است. برای ساخت کاغذهای خوب باید هم از الیاف بلند و هم الیاف کوتاه استفاده کرد. استفاده از الیاف کوتاه مانند الیاف گندمیان[۱] در ساخت کاغذ تأثیر به سزایی بر روی ماتی[۲]، چاپ پذیری و شقی[۳] کاغذ دارد. سهم کشور چین در تولید خمیرکاغذ از گیاهان غیرچوبی۷۷٪ کل دنیا است و این در حالی است که ۷۰٪ ماده خام مورد استفاده در صنایع خمیر وکاغذ هند و چین از گیاهان غیرچوبی تأمین می شود. منابع عمده گیاهان غیرچوبی پسماند محصولات تک لپه‌ای زراعی شامل کاه غلات و باگاس می‌باشد. یک پسماند زراعی برای کاغذسازی باید از نظر ویژگیهای فنی در فرآیند تولید خمیرکاغذ کیفیت قابل قبولی داشته باشد. علاوه بر این، تطابق با روشهای مورد استفاده در

1- Grass fiber
2- Opacity
3- Stiffness

Archive of SID

www.SID.ir

کشاورزی، تولید میزان مناسب ماده خشک و بازده اقتصادی قابل توجه الیاف از آن جمله هستند(۱).

فن‌آوری تولید کاغذ از کاه ازسالیان دور بوجود آمده است. در کشورهایی که از نظر منابع چوبی دارای محدودیت هستند، استفاده از الیاف کاه غلات رو به افزایش است. آشکار است که این کشورها در این خصوص با مشکلاتی مواجه هستند که به بهره برداری اقتصادی از کاه برای کارخانه های کاغذسازی آنها مرتبط است. حداقل ظرفیت تولید اقتصادی یک کارخانه تولید خمیرکاغذ سودا یا کرافت بیشتر از ۵۰۰ تن خمیرکاغذ در روز می باشد که این از پیچیدگی فنی و هزینه زیاد سرمایه گذاری برای این دو فرآیند ناشی می شود. در مقابل، کارخانه های تولید خمیرکاغذ از کاه باید قادر باشند در یک مقیاس نسبتا کوچک ظرفیت تولید (۵۰ تن در روز) به‌صورت اقتصادی به‌کار خود ادامه دهند. معمولا احیاء صنایع تولید خمیرکاغذ از کاه به‌وسیله مکانیزه کردن جمع‌آوری و ذخیره سازی می تواند انجام شود. به علاوه، توسعه فرآیندهای جدید تولید خمیرکاغذ باید با ظرفیت تولید کم اما پربازده کارخانه‌های تولید خمیرکاغذ از کاه وفق داده شود. خصوصیات اساسی این فرآیندها باید چنین باشد:

- بار آلودگی کم (عدم خروج ترکیبهای گوگرد، قابلیت خوب رنگ‌بری و عاری بودن از عوامل آلاینده) به‌خاطر اجتناب از به‌کارگیری سیستم های گران قیمت کاهش آلودگی
- سادگی بازیابی آب و عوامل شیمیایی پخت به‌خاطر کاهش هزینه سرمایه گذاری
- قابل فروش بودن محصولات فرعی تولید شده به منظور بهبود سوددهی
- ساخت کاغذ های چاپ با کیفیت خوب

امکان لیگنین زدایی با استفاده از مخلوط الکل- آب در درجه حرارتهای زیاد (۱۸۰-۲۰۰°C) مدتهای زیادی است که شناخته شده است (۹). خمیرکاغذهای تهیه شده با این روش از چوب نوئل و صنوبر دارای بازده بیشتری نسبت به فرآیند کرافت بودند و خواص مقاومتی در سطح خمیرکاغذ بی سولفیت داشتند(٤). مخلوط اتانل– آب با نسبت حجمی ۵۰:۵۰ معمولا بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد. ثابت شده است که افزودن مقداری کاتالیزورهای اسیدی می تواند لیگنین زدایی را به مقدار قابل توجهی بهبود بخشد (۵).

برای روشن شدن این موضوع که آیا فرآیند تولید خمیرکاغذ از کاه گندم به روش اتانل - قلیا پتانسیلی برای به کارگیری در صنایع تولید خمیرکاغذ دارد یا نه، مطالعه جامعی انجام گرفت (۱۰) که درآن اثر متغیر های ذیل مورد بررسی قرار گرفت:

- انتخاب نوع الکل: اتانل یا متانل
- نسبت حجمی الکل به آب (غلظت حجمی) : ۵۰ به ۵۰ تا ۱۰۰ به صفر
- افزودن کاتالیزور: $NaHSO_4$ یا $MgCl_2$
- زمان و درجه حرارت پخت

Lachenal و همکاران (۱۹۸٤) بر اساس مطالعه فوق الذکر به نتایج ذیل دست یافتند:

- گزینندگی[1] با استفاده از مخلوط اتانل- آب به تنهایی خیلی کم است. به نظر می رسد که امکان به دست آوردن خمیرکاغذ قابل رنگ بری بوسیله این فرآیند میسر نمی باشد.

1- Selectivity

Archive of SID
www.SID.ir

– مخلوط متانل و آب نتیجه بهتری را ارائه می دهد. عدد کاپای خمیرکاغذ حاصل می تواند به حدود ۱۵ تا ۲۰ برسد.

– هیچ بهبودی در لیگنین زدایی هنگامی که کاتالیزور اسیدی به مخلوط متانل و آب اضافه شد بوجود نیامد و افزودن مقدار متانل تا ۸۰٪ نسبت حجمی تأثیر مطلوبی بر گزینندگی داشت.

ویژگیهای اساسی مقاومتی در خمیرکاغذ تهیه شده با مخلوط متانل و آب (به نسبت ۷۰ به ۳۰) به شرح جدول یک می‌باشد. این خمیر کیفیتی قابل قبول را برای ساخت کاغذ نشان داد. مقاومت به پارگی این خمیرکاغذ حتی بهتر از خمیرهای قلیایی است در حالی که طول پاره شدن و فاکتور ترکیدن به طور قابل توجهی کمتر هستند. دانسیته خمیرکاغذهای تولید شده به وسیله متانل از خمیرکاغذهای قلیایی کمتر است. ضعیف بودن مقاومت‌های خمیرکاغذ تولید شده به روش اتانل – قلیا به سبب اتصال کمتر الیاف می باشد. معمولا خمیرکاغذهای با دانسیته کمتر در یک درجه روانی معین آبگیری بهتری بر روی ماشین کاغذ از خود نشان می دهند. ممکن است این مورد باعث جلب توجه بیشتر در تولید خمیرکاغذ از کاه شود.

جدول ۱- ویژگیهای مقاومتی خمیرکاغذ رنگبری نشده کاه گندم

نوع فرآیند	بازده کل (٪)	عدد کاپا	درجه روانی (°SR)	دانسیته (g/cm^3)	طول پاره شدن (Km)	شاخص ترکیدن ($Kpa.m^2/g$)	شاخص پارگی ($mN.m^2/g$)	درجه پلیمریزاسیون سلولز
کرافت[1]	٤٥	٢٠	٤٠	٠/٨٢	٨	٥/١	٥/٧	١٦٠٠
کربنات/ اکسیژن[2]	٤٨	١٩	٤٠	٠/٨٠	٧/٦	٥	٥	١١٥٠
کربنات[3]	٤٤	٢٢/٧	٤٠	٠/٨١	٨/١	٥/٤	٥/٩	١٥٠٠
اتانل – قلیا[4]	٥٤	٢٠/٩	٤٠	٠/٧٢	٥/٦	٣/١	٦/٥	١٤٥٠

۱- قلیاییت فعال=۱٦٪ ، سولفیدیته= ۲۵٪ ، مدت زمان رسیدن به دمای$^{\circ}C$۱٦٥= ٦۰ دقیقه ، مدت زمان پخت در دمای $^{\circ}C$۱٦٥= ۳۰ دقیقه، L/W=۱۰/۱

۲- کربنات سدیم= ٤۰٪ ، فشار اکسیژن= ۵ بار ، مدت زمان رسیدن به دمای$^{\circ}C$۱۵۰= ۳۰ دقیقه ، مدت زمان پخت در دمای $^{\circ}C$۱۵۰= ۳۰ دقیقه، L/W=۱۰/۱

۳- پخت دو مرحله ای با کربنات

٤- پخت با مخلوط متانل و آب بدون کاتالیزور

هدف از انجام این بررسی مقایسه ویژگیهای فیزیکی ومکانیکی خمیر کاغذ تهیه شده از کاه گندم با استفاده از دو فرآیند متداول کرافت و سودا با فرآیند اتانل – قلیا می‌باشد ومزیت ها و معایب این فرآیند بررسی خواهد شد.

مواد و روشها

کاه گندم از مزرعه ای به وسعت ۲ هکتار در مجتمع تحقیقات البرز واقع در حومه شهر کرج تهیه شد. پس از آماده سازی کاه، از قطعاتی به طول ۵-۳ سانتیمتر برای انجام پخت استفاده شد. برای انجام پختهای مقدماتی از

Archive of SID

www.SID.ir

دیگ پخت ٤ محفظه ای با امکان کنترل همزمان دما برای هر محفظه پخت، استفاده شد. بر اساس نتایج بدست آمده در مرحله اول این تحقیق (مهدوی و همکاران- ۱۳۷۷)، مناسب‌ترین متغیرهای پخت شامل زمان و درجه حرارت پخت، نسبت مایع پخت به کاه و نسبت اتانل به آب تعیین شدند. برای ساخت کاغذهای دست ساز (Handsheet)، با توجه به بازده بعد از الک (Screen yield) و نیز عدد کاپای خمیرکاغذهای تهیه شده از ٢٤ ترکیب مختلف عوامل پخت، دو ترکیب شامل خمیرکاغذ با بازده و عدد کاپای بیشتر و نیز خمیرکاغذ با بازده و عدد کاپای کمتر انتخاب شدند. پخت های سودا و کرافت نیز با هدف رسیدن به عدد کاپای مشابه با خمیرکاغذهای اتانل - قلیا بر اساس شرایط مندرج در جدول ۲ انجام شدند

جدول ۲- شرایط پخت سه فرآیند برای ساخت کاغذ دست ساز

نوع فرآیند	L/W	الکل / آب	قلیایی (٪)	AA[1]	سولفیدیته (٪)	درجه حرارت (°C)	زمان(دقیقه)	عمل آوری
اتانل - قلیا	۱۵/۱	٦۰/٤۰	۱۰	-	-	۱۱۰	۳۰	*
اتانل - قلیا	//	//	۱٤	-	-	۱۳۰	٦۰	*
سودا	//	-	۱۲	-	-	۱۲۰	٦۰	-
سودا	//	-	۲۲	-	-	۱۳۰	٦۰	-
کرافت	//	-	-	۱۲	۲۰	۱۲۵	٤۵	-
کرافت	//	-	-	۱٦	۲۵	۱٦۵	٦۰	-

۱- Active Alkali * کاه قبل از پخت به مدت ٦۰ دقیقه داخل مایع پخت قرار گرفت و الیاف خمیرکاغذ تهیه شده به همراه ۲ لیتر مخلوط اتانل و آب با نسبت حجمی ۳۰ به ۷۰ در دستگاه جدا کننده الیاف از هم جدا شد.

پس از عملیات شستشو و جداسازی الیاف خمیرکاغذهای سودا و کرافت، درجه روانی کلیه خمیرکاغذهای تهیه شده اندازه گیری شد. درجه روانی سه نوع خمیرکاغذ تهیه شده برای ساخت کاغذهای ٦۰ و ۱۲۰ گرمی توسط یک دستگاه کوبنده از نوع PFI به ترتیب تا ٤۰۰ ml و ٤۵۰ ml (CSF) رسانیده شد. پس از ساخت کاغذهای دست ساز، ویژگیهای فیزیکی آنها شامل جرم پایه، ضخامت و دانسیته و ویژگیهای مقاومتی آنها شامل شاخص پارگی، شاخص ترکیدن، طول پاره شدن و مقاومت به تا شدن (فقط برای کاغذهای ۱۲۰ گرمی) مورد اندازه گیری قرار گرفت. کلیه آزمایشها بر اساس استاندارد TAPPI با شماره های اختصاصی ذکر شده در ذیل صورت گرفت (۱۱).

- اندازه گیری عدد کاپا : T 236 om -99
- پالایش خمیرکاغذ : T 248 sp -00
- اندازه گیری درجه روانی: T 227 om -99
- جداسازی الیاف: T 240 om -88
- ساخت کاغذ دست ساز: T 205 om -88
- اندازه گیری جرم پایه کاغذ: T 410 om -98
- نمونه برداری از کاغذ: T 220 om -88
- اندازه گیری دانسیته کاغذ: T 426 wd -70
- اندازه گیری ضخامت کاغذ: T 411 om -97

Archive of SID

www.SID.ir

– اندازه گیری طول پاره شدن: T 404 om -87

– اندازه گیری شاخص ترکیدن: T 403 om -91

– اندازه گیری شاخص پارگی: T 414 om -88

– مقاومت به تا شدن: T 423 cm -98

به دلیل اینکه تنها عامل متغیر میان کاغذهای ساخته شده نوع خمیرکاغذ بود، به منظور مقایسه ویژگیهای فیزیکی و مقاومتی کاغذها از آزمون F استفاده شد. در حالتی که میان این ویژگیها اختلاف معنی داری وجود داشت، گروه بندی میانگین ها با روش دانکن انجام شد.

نتایج

در بررسی مقایسه ای ویژگیهای مختلف کاغذهای ساخته شده از خمیرکاغذهای سودا، کرافت و اتانل – قلیا با دو جرم پایه ٦٠ و ١٢٠ گرم بر متر مربع که به ترتیب برای کاغذهای سبک و بسته بندی (لاینر) در نظر گرفته شد، از خمیرکاغذهای با عدد کاپا و درجه روانی یکسان استفاده شد. مشخصات خمیر و کاغذهای دست ساز ساخته شده در جدول ٣ درج شده است. همان طور که ملاحظه می شود بازده بعد از الک خمیرکاغذ اتانل – قلیا برای ساخت کاغذهای ٦٠ و ١٢٠ گرمی به ترتیب ٥٣/١ و ٥٨/٦ درصد می باشد که نسبت به خمیرکاغذ کرافت به ترتیب ٨/٣ و ١٢/٣ درصد بیشتر و نسبت به خمیرکاغذ سودا به ترتیب ١١/٧ و ١٥/٨ درصد بیشتر است. درجه روانی اولیه خمیرکاغذ اتانل – قلیا نسبت به دو نوع خمیر کاغذ دیگر بیشتر است. آزمایشها نشان داد که با توجه به میزان پالایش لازم برای رسیدن به درجه روانی مشخص، می توان گفت که پالایش پذیری خمیرکاغذ اتانل – قلیا در مقایسه با دو نوع خمیرکاغذ دیگر بهتر است.

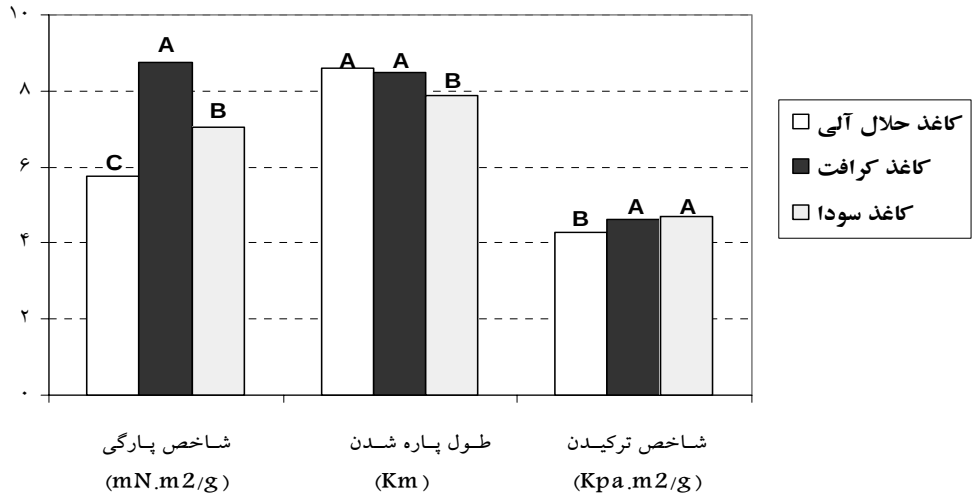
در شکل یک ویژگیهای مقاومتی کاغذ ساخته شده از خمیرکاغذهای مختلف مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج محاسبات آماری مربوط به شاخص پارگی سه نوع کاغذ ساخته شده نشان داد که اختلاف معنی داری در سطوح ١٪ و ٥٪ به ترتیب برای کاغذهای ٦٠ و ١٢٠ گرمی وجود دارد. مقایسه میانگینهای شاخص پارگی سه نوع کاغذ ساخته شده (شکل شماره یک) نشان می دهد که کاغذهای دست ساز اتانل – قلیا از نظر این ویژگی، مقاومت کمتری نسبت به کاغذهای سودا و کرافت داشته و در گروه مستقلی قرار می گیرد. نتایج مربوط به طول پاره شدن کاغذهای ساخته شده، حاکی از عدم وجود اختلاف معنی داری بین میانگین طول پاره شدن کاغذهای اتانل – قلیا و کرافت می باشد و دو نوع کاغذ از این نظر در یک گروه قرار می گیرند. نکته قابل توجه این است که کاغذهای دست ساز٦٠ و ١٢٠ گرمی سودا به ترتیب دارای کمترین و بیشترین میانگین طول پاره شدن نسبت به کاغذهای اتانل – قلیا و کرافت هستند (شکلهای ١و ٢).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- ویژگیهای خمیرکاغذ کاه گندم و کاغذهای دست ساز تهیه شده از آن

شماره تیمار	نوع خمیرکاغذ	درجه روانی اولیه (mlcsf)	زمان پالایش (ثانیه)	درجه روانی بعد از پالایش (ml csf)	عدد کاپا	بازده بعد از الک (٪)	جرم پایه (g/m^2)	ضخامت کاغذ (μ)	دانسیته (g/m3)
۱	اتانل – قلیا	٦۰۰	۵۲	~٤۰۰	۲۳/٦	۵۳/۱	۵۹/۹	۱۰۱	۰/۵۹
۲	کرافت	۵۳۰	٤۰	//	۲۱/۲	٤٤/۸	٦۰/٦	۱۰۰	۰/٦۱
۳	سودا	۵۳۰	۳۵	//	۱۹/٦	٤۱/٤	٦۰/٤	۱۰۱/۳	۰/٦۰
٤	اتانل – قلیا	٦۳۰	٦۰	~٤۵۰	٤۸/۷	۵۸/٦	۱۲۱/۳	۱۷۸/۷	۰/٦۷
۵	کرافت	۵٦۰	٤۰	//	٤۸/٦	٤٦/۳	۱۲۰/۹	۱۷۷/۲	۰/٦۸
٦	سودا	۵٦۰	۵۰	//	٤۵/٦	٤۲/۸	۱۲۰/٤	۱۸۰/۳	۰/٦٦

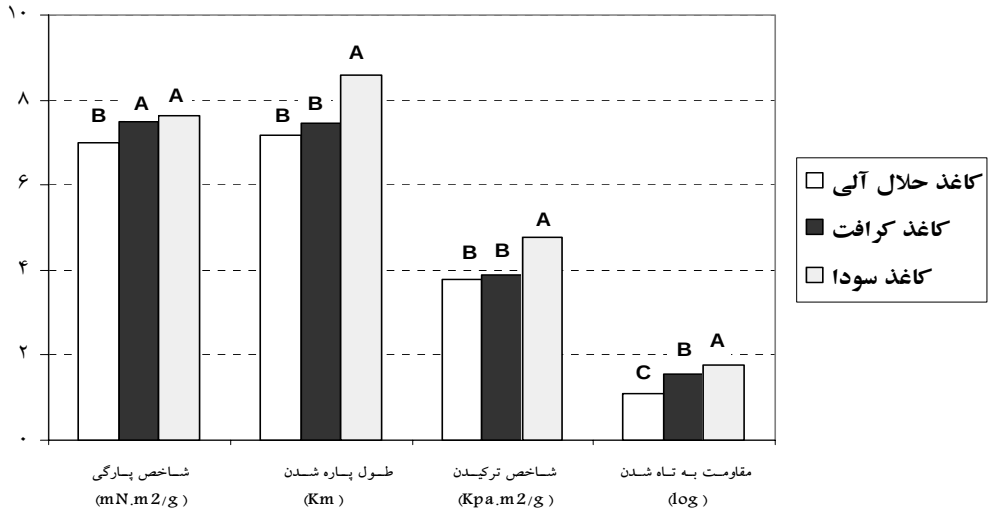


شکل ۱- مقایسه و گروه بندی ویژگی های مقاومتی کاغذهای دست ساز ۶۰ گرمی

مقایسه میانگین شاخص ترکیدن سه نوع کاغذ ٦۰ گرمی نشان می دهد که کاغذهای سودا و کرافت در یک گروه و کاغذ اتانل – قلیا در گروه پایین تری قرار می گیرد و این در حالی است که این ویژگی در کاغذ ۱۲۰ گرمی سودا نسبت به کاغذهای اتانل – قلیا و کرافت بیشترین مقدار را دارد. گروه بندی میانگین های این شاخص (شکل ۲) نشان می‌دهد که کاغذهای ۱۲۰ گرمی اتانل – قلیا و کرافت از این نظر در یک گروه قرار می‌گیرند و اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ بین آنها وجود ندارد. بین میانگین های مقاومت به تا شدن سه نوع کاغذ ۱۲۰ گرمی مورد بررسی اختلاف معنی داری وجود دارد به طوری که هر یک در گروههای مستقلی قرار می‌گیرند. کاغذ ۱۲۰ گرمی اتانل – قلیا و سودا به ترتیب کمترین و بیشترین مقاومت به تا شدن را دارا هستند(شکل ۲). مقایسه اشکال ۱ و۲ نشان می‌دهد که همگی ویژگیهای مقاومتی شامل طول پاره شدن و شاخص ترکیدن کاغذهای سودا، کرافت و اتانل – قلیا برای کاغذهای دست ساز ٦۰ گرمی بیشتر از ۱۲۰ گرمی

www.SID.ir

می‌باشد در حالی که شاخص پارگی کاغذ های سودا و اتانل – قلیا ۱۲۰ گرمی بیشتر از ٦۰ گرمی می باشد.



شکل ۲- - مقایسه و گروه بندی ویژگی های مقاومتی کاغذهای ۱۲۰ گرمی

بحث

حداکثر بازده بعد از الک در عدد کاپای مشابه مربوط به خمیرکاغذ اتانل – قلیا می باشد (جدول ۳). این در حالی است که خمیرکاغذ کرافت دارای بازده بعد از الک بیشتری نسبت به خمیرکاغذ سودا است. قسمتی از افزایش بازده خمیرکاغذ اتانل – قلیا نسبت به خمیرکاغذ کرافت و سودا ممکن است به دلیل مقدار پنتوزان بیشتر خمیرکاغذ اتانل – قلیا باشد. Lachenal و همکاران (۱۹۸٤) اظهار می کنند که کربوهیدراتها در فرآیندهای اتانل – قلیا نسبت به فرآیندهای قلیایی تولید خمیرکاغذ بهتر حفظ شده و در نتیجه با یک مقدار مشخص لیگنین، بازده خمیرکاغذ بین ۵ تا ۱۰ درصد بیشتر است که پس از رنگبری نیز قسمت عمده‌ای از این تفاوت حفظ می‌شود. این محققان بازده عاری از لیگنین خمیرکاغذ[1] اتانل – قلیا کاه گندم (اتانل و متانل) را ۱۰٪ نسبت به خمیرکاغذ کرافت آن بیشتر گزارش نموده اند و معتقدند که قسمت کوچکی از این افزایش بازده می تواند به دلیل بیشتر بودن مقدار خاکستر خمیرکاغذ اتانل – قلیا باشد. نتایج بدست آمده در خصوص سهولت نسبی پالایش خمیرکاغذ اتانل – قلیا نسبت به خمیرکاغذ سودا و کرافت با سایر منابع (٦ و ۸) مطابقت دارد. Marton و Granzow (۱۹۸۱) علت این اختلاف را تفاوت نقطه آزاد شدن الیاف[2] (نقطه ای که الیاف بدون اعمال نیروی مکانیکی از هم جدا می‌شوند) می‌دانند. ضخامت و دانسیته کاغذهای ٦۰ و ۱۲۰ گرمی تهیه شده با استفاده از سه فرآیند بکار گرفته شده، تفاوت محسوسی با هم ندارد. که حاکی از فروریختگی[3] مشابه الیاف در هر سه نوع فرآیند شیمیایی مورد استفاده می‌باشد.

1-Lignin free yield

2-Lignin free yield
3- Fiber liberation point

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه ویژگیهای مقاومتی خمیرکاغذهای تهیه شده به روش اتانل – قلیا از اتانل و متانل (جداول ۱ و ٤) نشان می دهد که به جز شاخص پارگی، سایر مقاومتهای خمیرکاغذ تهیه شده با اتانل بیشتر است که البته یکی از دلایل آن استفاده از قلیا به همراه اتانل در مقایسه با متانل بدون استفاده از قلیا می‌باشد. مقایسه مقاومتهای خمیر کاغذهای تهیه شده از کاه گندم به سه روش کرافت، اتانل – قلیا و سودا با یکدیگر و نیز با مقاومتهای کاغذهای مختلف به شرح جدول ٤ نشان می دهد که ضعف اساسی خمیرکاغذ اتانل – قلیا تهیه شده از کاه گندم در شاخص پارگی است، که بر اساس نظرLachenal (۱۹۸٤) می‌تواند ناشی از اتصال ضعیف الیاف باشد. Goel (۲۰۰۰) و همکاران اظهار می‌کنند که مقاومت کششی خمیرکاغذ اتانل – قلیا تهیه شده از کاه گندم مشابه خمیرکاغذ تهیه شده از پهن برگان می باشد. لیکن مقاومت به پاره شدن آن نسبت به خمیرکاغذ تهیه شده از چوب کمتر می باشد. آنان علت این ضعف را فیبریله نشدن کافی سطح خارجی الیاف در اثر پالایش می‌دانند.

جدول ٤– مقایسه حداقل ویژگیهای مقاومتی کاغذهای مختلف با کاغذهای دست ساز کاه گندم

نوع کاغذ	حداقل شاخص پارگی ($mN.m^2/g$)	حداقل طول پاره شدن (Km)	حداقل‌شاخص‌ترکیدن ($kPa.m^2/g$)
کاغذ بسته بندی کرافت سفید شده ۱	۷/۵۰	–	۲/۲۹
کاغذ کرافت طبقه دوم ۲	۱۰/٤۰ (CD)	٦/٤۳	–
کاغذ لاینر ۳	۸	٥(MD)	۲/٤٥
کاغذ اتانل – قلیا تهیه شده از چوب صنوبر ٤	۷/۸۰	۷/۰۹	۳/۹
کاغذ ٦۰ گرمی اتانل – قلیا کاه گندم	٥/۷٤	۸/٦۰	٤/۲۸
کاغذ ٦۰ گرمی کرافت کاه گندم	۸/۷٤	۸/٥۰	٤/٦٤
کاغذ ٦۰ گرمی سودا کاه گندم	۷/۰٤	۷/۸۷	٤/۷۱

۱– استاندارد ملی ایران – شماره ۲۸۷٥ ۲– استاندارد ملی ایران – شماره ٤٥٤۱

۳– ستاندارد ملی ایران – شماره ۳۰٥٤ ٤– شرایط تولید خمیرکاغذ تهیه شده از چوب صنوبر شامل درجه حرارت پخت: °C ۱۸٥، زمان پخت ۳۰ دقیقه و بازده بعد از الک ٥٥/۸٪ (7).

با توجه به اینکه سایر ویژگیهای مقاومتی خمیرکاغذ اتانل – قلیا بیشتر از میزان حداقل مجاز کاغذهای مختلف ذکر شده در جدول ٤ می باشند، برای جبران ضعف مقاومت به پاره شدن خمیرکاغذ اتانل – قلیا می‌توان مقداری به آن خمیرکاغذ الیاف بلند اضافه نمود.

منابع مورد استفاده

– مهدوی، س. ، حسین زاده، ع.، جهان لتیباری، ا.، رسالتی، ح.، فخریان، ع. ۱۳۷۷. بررسی تولید خمیرکاغذ از کاه گندم به روش اتانل – قلیا، مجله پژوهشی تحقیقات چوب وکاغذ ایران، شماره ٦، صفحه ۱٥۹–۷۸.

Archive of SID
www.SID.ir

- Aziz, S. and Sarkanen,K., 1989. Organosolv pulping- A review, Tappi J., No.3, pp 169-175.
- Goel,A., Jewell, M., Tschirner,U. and Ramaswamy, S., 2000. Comparison of refining of soda AQ and organosolv wheat straw pulps with traditional wood pulps, pulping/ process & product quality conference proceedings.
- Kleinert, T.N., and tayenthal, K., 1980. Z. angew. Chem 44.
-. Kleinert, T.N., 1974. Organosolv pulping with aqueous alcohol. Tappi journal, 57(8):99.
- Lachenal, D., Wang, S.J. and Sarkanen, K.V.1984."Non sulfur pulping of wheat straw", Nonwood plant fiber pulping progress report" No.14.
- Lora, J.H. and Aziz, S.,1985. Organosolv pulping : A versatile approach to wood refining, Tappi J., No.68 (8): 94.
- Marton, R. and Granzow, S.1992. Ethanol – alkali pulping, Tappi J. No.65(6): 103.
- Saijonkari-Pahkala, K., 2001."Nonwood plants as raw material for pulp and paper", MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research FIN- 31600 Jokioinen, Finland.
- Sarkanen, K.V., 1980. "Progress in biomass conversion", Academic press, p.127.
- Tappi test methods, 2000. Technical association of the pulp and paper industry, Tappi press.

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation of properties of ethanol-alkali, kraft and soda pulps prepared from wheat straw

Mahdavi S.[1], Habibi M.[1] and Kermanian H.[2]

1- Wood and Forest Products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands P.O. Box, 3185-116, Tehran-Iran Fax: 098-21-4196575 Smahdavi@rifr-ac.ir
2- Shahid behashti university, newtechnology faculty, paper group.

Abstract

Global concerns for preservation of forests and elimination of pollution from pulping and papermaking processes has led us to explore alternate fibrous resources other than wood and new environmentally begin pulping and bleaching processes for papermaking without sacrificing quality. Various alternate fibrous resources such as agricultural residues are already in use in many countries and considerable research have been undertaken to produce pulps by conventional and non-conventional processes. Wheat straw has high quantity among agricultural residues in Iran. Kraft, Soda and Ethanol-alkali pulping were carried out after sampling and preparing of wheat straw. Retention of carbohydrates is improved compared to the alkaline pulping processes, resulting in about 8 to 15 % higher yield at the same level of residual lignin. There was lower energy consumption for refining Ethanol-alkali pulps. There were no statistical differences among the physical properties. The strengths of Ethanol-alkali pulps consist of tear index, burst index and breaking length were lower than alkaline pulps, but all of the strength properties were higher than kraft and liner paper except tear index that addition of some long fiber can solve the problem.

Key words: Wheat straw, ethanol pulp, kraft, soda, tear, burst, breaking length.

Archive of SID

www.SID.ir