

اثر میزان قلیابیت در لیگنین زدایی با اکسیژن خمیر کاغذ سودا - آنتراکینون از کارتن‌های کنگره‌ای کهنه (OCC)

محمدعلی آزادفر^۱، ربیع بهروز^۲ و احمدجهان لتیباری^{۳*}

۱- کارشناس ارشد مهندسی صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تربیت مدرس دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، نور
۲- استادیار و مدیر گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه تربیت مدرس دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، نور
۳- مسئول مکاتبات، دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، کرج، ایران.
پست الکترونیک: latibari_24@yahoo.com

تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۹

چکیده

تأثیر لیگنین زدایی با اکسیژن به عنوان یک فرایند دوستدار محیط زیست، بر روی خمیر کاغذ سودا - آنتراکینون از کارتن‌های کهنه باطله (OCC) بررسی شد. لیگنین زدایی با اکسیژن در چهار سطح قلیابیت ۲، ۳، ۴ و ۶ درصد انجام گرفت و تأثیر مقدار قلیابیت بر روی عدد کاپا، بازده، روشنی و ماتی و همچنین مقاومت به کشش، مقاومت به پاره شدن و ترکیب تعیین شد. روشنی کاغذ دست ساز (60 gr/m^2) از این خمیر کاغذ نسبت به نمونه مشابه از خمیر کاغذ سودا - آنتراکینون افزایش زیادی نشان داد. اما در اثر این فرآوری، ماتی کاغذها به طور جزئی کاهش پیدا کرد. همچنین فرآوری با اکسیژن باعث افزایش مقاومت به پاره شدن و کاهش مقاومت به کشش و مقاومت به ترکیب کاغذها شد. به طوری که افزایش روشنی (۴ درصد ISO) و دستیابی به بازده (۶۷ درصد) در اثر اعمال فرآوری با اکسیژن بر روی خمیر کاغذ سودا - آنتراکینون، این فرآوری را به عنوان روش مناسب به منظور آماده سازی خمیر کاغذ سودا - آنتراکینون برای مرحله رنگبری، متعاقب آن همراه با حفظ بیشتر کربوهیدرات‌ها معرفی کرده است. معادلات نرمال سازی حاصل از نتایج به دست آمده نشان داد که، لیگنین زدایی با اکسیژن با استفاده از ۳ درصد هیدروکسید سدیم با کمی اختلاف بیشترین امتیاز را به دست آورده و به عنوان مناسب ترین فرآوری در بین شرایط مورد بررسی انتخاب و معرفی شده است.

واژه‌های کلیدی: لیگنین زدایی، اکسیژن، سودا - آنتراکینون، عدد کاپا، معادله نرمال سازی، کارتن‌های کهنه باطله (OCC).

مقدمه

منابع الیاف سلولزی نظیر باگاس، کاه و کلش، نی و نیز بازیابی الیاف سلولزی مصرف شده (کاغذ باطله) است. استفاده از کاغذهای باطله علاوه بر مزیت‌های اقتصادی در تأمین الیاف کاغذسازی، کاهش فشار بر جنگل‌ها و استفاده بهینه از پسماندها و حفظ محیط زیست را نیز در

امروزه صنایع کاغذسازی، در کشورهای مختلف، به ویژه کشورهایی مانند ایران که سطح ناچیزی از آنها پوشیده از جنگل است، برای تأمین مواد اولیه و کاهش فشار بر مصرف چوب، در پی یافتن و به کارگیری سایر

بر خواهد داشت (جلال، ۱۳۶۸).

با در نظر گرفتن محدودیت منابع مواد اولیه تولید خمیر کاغذ و کاغذ و پرهزینه بودن این مواد و روش‌های تولید خمیر کاغذ از چوب و سایر منابع الیافی، توجه به بازیافت کاغذهای استفاده شده و برگرداندن این منبع الیاف ارزان قیمت به خط تولید و همچنین بهبود ویژگی‌های خمیر کاغذ تولید شده از این الیاف، اهمیت پیدا می‌کند. استفاده مجدد از کاغذهای باطله، تولید محصولات مرغوب‌تر و با ارزش افزوده بیشتر، با استفاده از فناوری مناسب، هدفی اساسی در فرایند تهیه خمیر کاغذسازی است. در کشور ایران نیز یکی از مواد الیافی قابل دسترس، به صورت کاغذهای باطله حاصل از کارتن‌های مورد استفاده در بخش بسته‌بندی، یا به عبارتی کارتن‌های کهنه باطله (OCC)^۱ است که از پرمصرف‌ترین انواع کاغذها به‌شمار می‌آیند. میزان تولید و مصرف این نوع مقوا در جهان، با توجه به انعطاف‌پذیری مناسب آن در کاربردهای روزمره مانند ساخت جعبه‌های حمل مواد غذایی، به سرعت افزایش یافته است. به طوری که بزرگترین کشورهای تولیدکننده این نوع مقوا: ایالات متحده، ژاپن، چین، آلمان و فرانسه می‌باشند (FAO، ۲۰۱۰).

استفاده از روش‌های مکانیکی یا شیمیایی برای افزایش کیفیت الیاف این نوع کاغذها، مصرف‌کنندگان را قادر به استفاده از این الیاف در کاغذهای مرغوب‌تر کرده و ارزش افزوده بیشتری را ایجاد نموده است. البته الیاف بازیافتی اساساً ویژگی‌های کاملاً متفاوت و ضعیف‌تری نسبت به الیاف بکر (دست اول) دارند. به‌عنوان مثال ویژگی‌های کاغذ لاینر بازیافتی به خوبی کاغذ کرافت بکر

(با وزن پایه یکسان) نیست (Borrett و Fahey، ۱۹۸۲). بنابراین، روش‌های مورد استفاده به منظور تولید یک خمیر کاغذ با کیفیت بالا از یک ماده اولیه الیافی با کیفیت پایین باید کاملاً گزینشی و مؤثر باشد.

Nguyen (۱۹۹۴)، در تحقیقی در رابطه با تأثیر لیگنین زدایی با اکسیژن الیاف OCC بازیافت شده عنوان کرد، که تأثیر سه مرحله‌ای اکسیژن بر روی الیاف می‌تواند تا بیش از ۵۰ درصد از لیگنین آن را حذف کرده و خمیر کاغذی مناسب رنگبری نهایی تولید نماید. Simard و همکاران (۱۹۹۶)، استفاده از پراکسید هیدروژن در دمای بالا را بر روی الیاف OCC آزمایش کرده‌اند. در اثر این فرآوری مقدار قابل ملاحظه‌ای از کربوهیدرات‌ها از الیاف خارج شدند و بازده به شدت کاهش یافت. ولی نتایج این تحقیق نشان داد که فرآوری با اکسیژن قبل از پراکسید هیدروژن می‌تواند باعث کاهش مصرف پراکسید گردد، اما روشنی خمیر کاغذ نهایی نیز به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

با توجه به این که گاز اکسیژن عاری از هر گونه آلودگی بود و دوستدار محیط زیست است و اکسید کننده لیگنین با انتخابگری مناسب (به ویژه تا حد ۵۰ درصد لیگنین زدایی) می‌باشد، این تحقیق، با هدف بررسی تأثیر فرآوری اکسیژن با قلیابیت‌های مختلف بر روی خمیر کاغذ سودا - آنتراکینون حاصل از کارتن‌های کهنه و هم چنین انتخاب بهترین مقدار قلیابیت برای لیگنین زدایی با اکسیژن انجام شد.

مواد و روشها

آماده سازی ضایعات کارتن

کارتن‌های کهنه از سطح شهر جمع آوری شدند و

1- Old Corrugated Containers

درجه روانی کلیه خمیر کاغذهای تهیه شده در محدوده $CSF\ ml\ 25 \pm 515$ بود. از این خمیر کاغذها با همین درجه روانی کاغذ دست ساز آزمایشگاهی (۶۰ گرم بر متر مربع) ساخته شد. پس از مشروط سازی کاغذ دست ساز، ویژگی های نوری و مقاومتی کاغذها بر اساس دستور العمل های Tappi به شرح زیر اندازه گیری شده است:

عدد کاپا: $0.6\ om - 236\ T$ ؛ درجه روانی: $0.4\ om - 227\ T$ ؛ تهیه کاغذ دست ساز: $0.6\ sp - 205\ T$ ؛ وزن پایه: $0.8\ om - 410\ T$ ؛ مقاومت به کشش: $0.6\ om - 494\ T$ ؛ مقاومت به پاره شدن: $0.4\ om - 414\ T$ ؛ مقاومت به ترکیدن: $0.2\ om - 403\ T$ ؛ روشنی: $0.8\ om - 452\ T$ ؛ ماتی: $0.8 - 452\ T$

تجزیه و تحلیل آماری

به منظور مقایسه ویژگی های خمیر کاغذهای ساخته شده با استفاده از درصدهای مختلف قلیایی (۲، ۳، ۴ و ۶ درصد) در لیگنین زدایی با اکسیژن، از آزمون تجزیه واریانس و برای گروه بندی میانگین ها از آزمون دانکن استفاده شد. برای انتخاب بهترین تیمار از معادلات نرمال سازی با دو الگوی متفاوت استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری بازده، عدد کاپا و ویژگی های مقاومتی و نوری خمیر کاغذ OCC و Soda-AQ در جدول ۱ و شکل های ۱ تا ۵ ارائه شده است.

پس از جدا کردن قسمت های چاپی و چسب، جهت جلوگیری از برش الیاف، کارتن ها با دست به قطعات کوچک یکسان تبدیل گشتند. به منظور جدا سازی الیاف کارتن ها و یکنواخت سازی مواد اولیه از دستگاه جدا کننده الیاف آزمایشگاهی با ۵۰۰۰ دور در دقیقه، استفاده شد.

لیگنین زدایی سودا-آنتراکینون

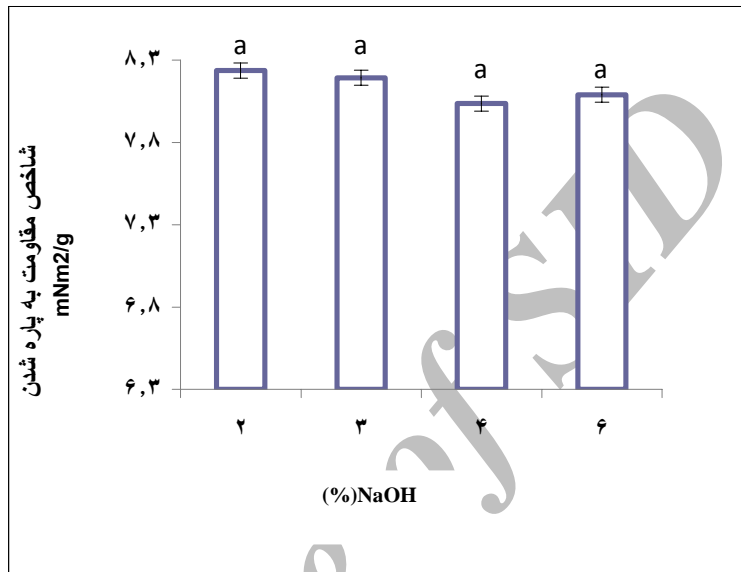
شرایط لیگنین زدایی اولیه شامل ۱۵٪ هیدروکسید سدیم، ۰/۱٪ آنتراکینون، دما ۱۶۰ درجه سلسیوس، زمان پخت ۹۰ دقیقه و نسبت مایع پخت به وزن خشک ماده اولیه ۱۰:۱ بود (آزادفر و بهروز، ۱۳۸۷). کلیه پخت ها در یک دستگاه دیگ پخت تحقیقاتی مجهز به سه سیلندر دوار و با قابلیت تزریق اکسیژن انجام گرفت.

لیگنین زدایی با اکسیژن

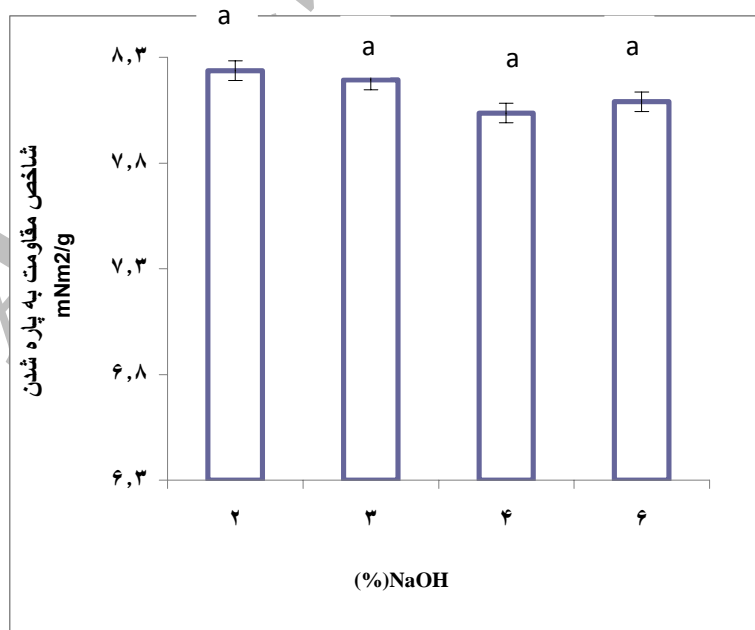
لیگنین زدایی با استفاده از ۲، ۳، ۴ و ۶٪ پراکسید هیدروژن (بر مبنای وزن خشک ماده اولیه)؛ و چهار سطح ۲، ۳، ۴ و ۶٪ هیدروکسید سدیم به عنوان عوامل متغیر و ۵/۰٪ سولفات منیزیم (بر مبنای وزن خشک ماده)؛ فشار ۶ بار اکسیژن، دمای ۱۰۰ درجه سلسیوس؛ زمان، ۶۰ دقیقه و درصد خشکی خمیر کاغذ معادل ۱۰٪. به عنوان ثابت انتخاب شده و هر پخت در ۳ تکرار انجام گرفت. پس از پایان پخت و تخلیه بخار از محفظه پخت، برای جداسازی مایع پخت باقیمانده از خمیر کاغذ و دست یابی به الیاف تمیز، شستشوی کامل خمیر کاغذها بر روی غربال با اندازه ۲۰۰ مش انجام گرفت.

جدول ۱- مقایسه ویژگی‌های خمیر کاغذ OCC و Soda-AQ پس از لیگنین‌زدایی مرحله اکسیژن

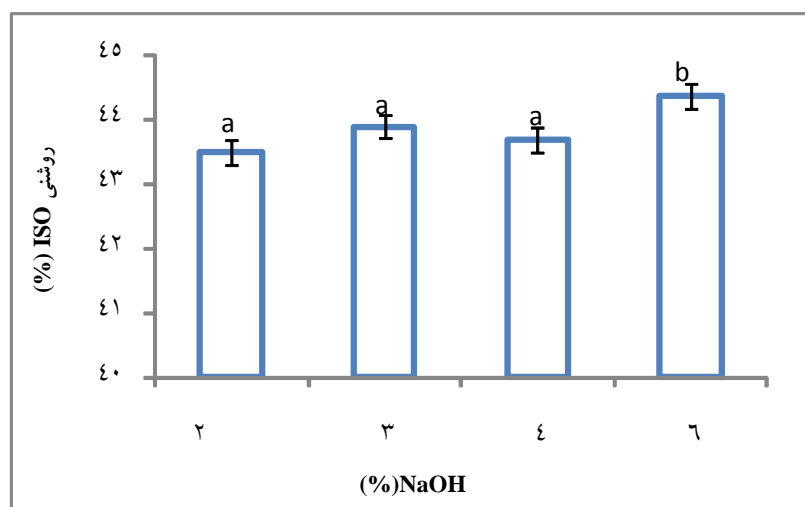
نوع خمیر کاغذ	شاخص مقاومت به پاره شدن (mNm^2/g)	شاخص مقاومت به کشش (Nm/g)	شاخص مقاومت به ترکیدن ($kPam^2/g$)	روشنی ($\%ISO$)	ماتی (درصد)	بازده (درصد)	عدد کاپا
OCC	۶/۱۹	۲۱/۸۱	۱/۱۱	۲۲/۵	۹۸/۹۰	۱۰۰	۸۶
Soda-AQ	۷/۴۱	۲۴/۹۴	۱/۴۶	۳۴/۶	۹۸/۹۰	۷۵	۱۷/۴



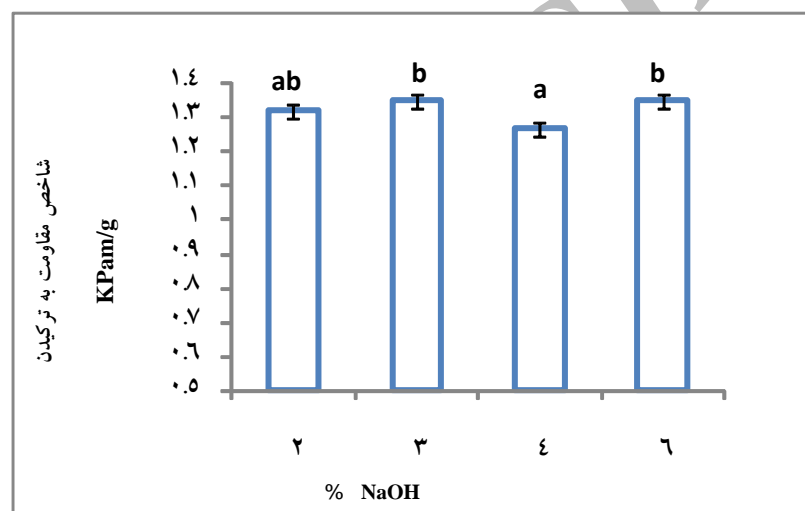
شکل ۱- اثر تغییر قلیابیت بر روی شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ



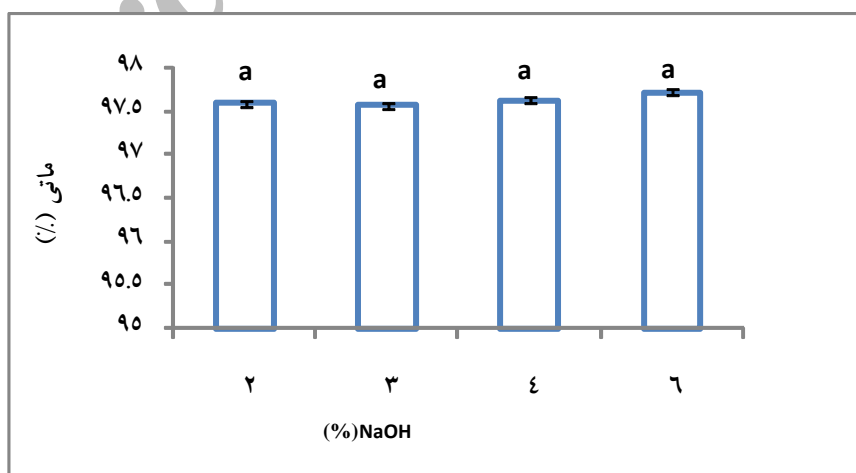
شکل ۲- اثر تغییر قلیابیت بر روی شاخص مقاومت به کشش کاغذ



شکل ۳- اثر تغییر قلیابیت روی روشنایی کاغذ



شکل ۴- اثر تغییر قلیابیت روی شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذ



شکل ۵- اثر تغییر قلیابیت روی ماتی کاغذ

بحث

ارزیابی عملکرد لیگنین زدایی اکسیژن در اثر تغییر

قلیائیت روی ویژگی های مقاومتی و نوری کاغذ

تجزیه واریانس و آزمون مقایسه میانگین ها تاثیر

سطوح مختلف استفاده از قلیایی را در لیگنین زدایی با اکسیژن بر روی ویژگی های مقاومتی و نوری کاغذهای دست ساز را مشخص نمود (جدول ۲).

جدول ۲ - تجزیه واریانس آزمون های به کار رفته در کاغذهای فرآوری شده با اکسیژن

گروه بندی دانکن ^۱		اثر تغییر قلیائیت (درصد)	ویژگی
b	a		
	۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۶	ns	مقاومت به پاره شدن
	۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۶	ns	مقاومت به کشش
۰/۲، ۰/۳، ۰/۶	۰/۲، ۰/۴	*	مقاومت به ترکیدن
۰/۶	۰/۲، ۰/۳، ۰/۴	*	روشنی
	۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۶	ns	ماتی

۱- گروه بندی دانکن از کوچکترین میانگین به بزرگترین می باشد.

*معنی دار در سطح اعتماد آماری ۹۵ درصد.

ns عدم معنی دار بودن.

ویژگی های مقاومتی

عوامل متعددی بر مقاومت به پاره شدن کاغذ موثر هستند که مهمترین آنها عبارتند از طول الیاف، اتصالات بین الیاف، مقاومت ذاتی و زبری (Coarseness) الیاف (اسکات، ۱۳۸۱). مقدار لیگنین باقیمانده در خمیر کاغذ نیز بر مقاومت به پاره شدن اثر مهمی دارد و این ویژگی در اثر کاهش لیگنین، افزایش پیدا می کند (بادیک و جین، ۱۳۷۶).

در شکل ۱ تغییرات شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذهای دست ساز بر اثر تغییرات درصد قلیائیت نشان داده شده است. در مورد خمیر کاغذ کرافت سوزنی برگ با عدد کاپای اولیه ۳۰ که توسط اکسیژن لیگنین زدایی شده بود، افزایش قلیائیت از ۱/۶ به ۴/۴ درصد اختلاف معنی داری در مقاومت به پاره شدن خمیر کاغذ ایجاد نکرده

است که با نتایج بدست آمده در این تحقیق مطابقت دارد (Nguyen, ۱۹۹۴). در اثر زیاد شدن میزان قلیایی فعال مایع لیگنین زدایی تغییر زیادی در این مقاومت بوجود نیامده است بلکه کمی کاهش نیز نشان می دهد که این پدیده، احتمالاً ناشی از حذف لیگنین بیشتر و صدمه به ساختمان الیاف است.

همچنین باید عنوان کرد که عواملی نظیر مقدار و کیفیت اتصال الیاف به یکدیگر و طول الیاف بر مقاومت به کشش موثر هستند (اسکات، ۱۳۸۱). تغییرات شاخص مقاومت به کشش کاغذهای دست ساز بر اثر تغییر مقدار قلیایی نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین افزایش در شاخص مقاومت به کشش در مصرف ۳ درصد قلیایی مشاهده می شود که احتمالاً در این میزان قلیایی تخریب سلولز کمتر بوده و اتصال بین الیاف بهتر صورت

تغییر در ماتی کاغذ میزان لیگنین موجود در دیواره الیاف می باشد (کرباسچی، ۱۳۸۶). شکل ۵ نشان می دهد که تغییر مقدار قلیایی تغییر قابل ملاحظه‌ای در میزان ماتی کاغذهای دست ساز ایجاد نکرده است. عدم اختلاف در میزان لیگنین زدایی در سطوح مختلف استفاده از قلیایی می تواند دلیلی بر عدم تغییر قابل ملاحظه در ماتی کاغذهای حاصل باشد.

آزمون نرمال سازی و رتبه بندی فرآوری‌های مختلف

اکسیژن

از معادلات نرمال سازی به منظور رتبه بندی لیگنین زدایی با اکسیژن در سطوح مختلف قلیایی استفاده گردید. با توجه به نتایج حاصل از اندازه گیری ویژگی‌های نوری و مقاومتی کاغذهای دست ساز از خمیر کاغذ لیگنین زدایی شده با اکسیژن در چهار مقدار قلیابیت، معادلات نرمال سازی با توجه به درصد اهمیت (وزن دهی) هر یک از ویژگی‌ها محاسبه شده و بهترین تیمار بین آنها، با در نظر داشتن مجموع خواص نوری و مقاومتی تعیین گردید. به علاوه به منظور اطمینان از صحت نتایج حاصل از معادلات نرمال سازی در تعیین بهترین تیمار آزمایشی، اهمیت هر یک از خواص مورد بررسی در دو سطح در نظر گرفته شده است. ضرایب هر یک از ویژگی‌های مورد بررسی بر اساس رابطه ۱ در معادلات محاسبه شده است.

گرفته است.

بر اساس جدول ۲، نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان می دهد که در سطوح مختلف قلیایی اختلاف معنی داری بین مقادیر شاخص مقاومت به ترکیدن وجود دارد. آزمون دانکن سطوح قلیابیت ۳ و ۶ درصد را در گروه b، ۴ درصد را در گروه a و ۲ درصد را در گروه ab قرار داده است.

ویژگی‌های نوری

روشنی کاغذ از طریق حذف لیگنین و پیا تغییر ساختار گروه‌های جاذب نور در لیگنین، افزایش می یابد (کرباسچی، ۱۳۸۶). بر اساس شکل ۵ اختلاف دو روشنی در حد یک درصد ISO می باشد که در صنایع کاغذسازی عملاً بسیار جزئی و غیر قابل ملاحظه است. دلیل این موضوع می تواند مربوط به عدم اختلاف معنی دار در میزان لیگنین زدایی در سطوح مختلف قلیابیت باشد. نتیجه مشابهی نیز در مورد خمیر کاغذ کرافت سوزنی برگ گزارش شده است (Ngugen، ۱۹۹۴). آزمون دانکن سطوح قلیابیت ۲، ۳ و ۴ درصد را در گروه a و ۶ درصد را در b قرار داده است (جدول ۲).

ماتی یک خاصیت مهم کاغذ به ویژه در کاغذهای روزنامه و چاپ و تحریر می باشد. طبق تئوری Kubelka - Munk هر عاملی که میزان پراکنش و میزان جذب نور را افزایش دهد ماتی را نیز افزایش خواهد داد. یکی از عوامل موثر روی میزان جذب و پراکنش نور و

$$\text{(رابطه ۱) میانگین کلی ویژگی} \div \text{درصد اهمیت ویژگی} = \text{ضریب ویژگی}$$

جدول ۳- درصد اهمیت خواص نوری و مکانیکی در محاسبه معادله نرمال سازی (الگوی ۱ و ۲)

ویژگی‌ها	مقاومت به ترکیدن (E)	مقاومت به کشش (D)	مقاومت به پاره شدن (C)	ماتی (B)	روشنی (A)
درصد الگوی ۱ (Y1)	۱۰	۲۰	۲۰	۲۰	۳۰
اهمیت الگوی ۲ (Y2)	۱۰	۱۵	۱۵	۲۵	۳۵

معادلات نرمال سازی محاسبه شده بر اساس الگوی ۱ و ۲:

$$Y_1 = 0/0246 C + 0/00957 D + 0/0763 E + 0/00684 A + 0/00204 B \quad (\text{رابطه ۲})$$

$$Y_2 = 0/0184 C + 0/00718 D + 0/0763 E + 0/00798 A + 0/00256 B \quad (\text{رابطه ۳})$$

اکسیژن با استفاده از ۳ درصد قلیابیت بیشترین امتیاز را در مجموع خصوصیات نوری و مقاومتی به خود اختصاص داده و به عنوان بهترین تیمار در فرآوری با اکسیژن انتخاب گردید.

با توجه به میزان اهمیت تعریف شده در دو الگو و معادلات نرمال سازی مربوط به آن، رتبه بندی بر اساس آنها صورت گرفت. امتیازات بدست آمده از محاسبات در جدول ۴ آورده شده است. بر این اساس لیگنین زدایی با

جدول ۴- رتبه بندی بر اساس الگوی اول (Y1) و الگوی دوم (Y2)

قلیابیت (درصد)	۲	۳	۴	۶
امتیازها (Y1)	۰/۹۹۶۱	۱/۰۰۹۲	۰/۹۸۶۱	۱/۰۰۰۵
امتیازها (Y2)	۰/۹۹۶۱	۱/۰۰۷۷	۰/۹۸۸۱	۱/۰۰۶۱

بر این اساس و با در نظر گرفتن ضریب تبدیل عدد کاپا به لیگنین معادل ۰/۱۶۶ (Meke, ۱۹۷۱) در حدود ۴۵/۶ درصد از مواد خروجی از دیواره الیاف مربوط به خروج لیگنین یا به عبارتی گزینندگی بوده است. در حالی که میزان لیگنین در خمیر کاغذ OCC طی فرآوری Soda-AQ از ۱۴/۳ درصد به ۲/۹ درصد کاهش یافته که در حدود ۷۹/۷ درصد لیگنین زدایی را نشان می دهد (جدول ۵).

از جدول ۵ مشاهده می گردد که طی فرآوری اکسیژن در حدود ۷/۵ درصد دیگر از مواد دیواره الیاف خارج شده است اما میزان لیگنین از ۲/۹ درصد به ۱/۴ درصد

گزینندگی و میزان لیگنین زدایی فرآوری‌ها

عدد کاپا و بازده لیگنین زدایی با اکسیژن با ۳ درصد قلیایی به ترتیب ۸/۵ و ۶۷/۵ درصد بوده است. بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین کاهش بازده و میزان لیگنین زدایی در مرحله Soda-AQ اتفاق افتاده است. طی این مرحله ۲۵ درصد از مواد تشکیل دهنده دیواره الیاف OCC در مایع پخت حل شده است. البته تمام کاهش مشاهده شده مربوط به حذف لیگنین نبوده، بلکه بخشی از کربوهیدرات نیز از بین رفته‌اند. در این مرحله عدد کاپا از مقدار اولیه ۸۶ به ۱۷/۴ کاهش یافته است.

کاهش یافته است. به عبارتی فرآوری اکسیژن توانسته است در حدود ۵۱ درصد لیگنین زدایی کند اما گزینش گری

آن در حدود ۱۹/۶ درصد بوده است.

جدول ۵- گزینش گری و لیگنین زدایی فرآوری های مختلف

لیگنین زدایی (%)	گزینندگی (%)	میزان لیگنین باقی مانده در دیواره الیاف ^۱ (%)	خروج لیگنین از دیواره الیاف (%)	خروج مواد از دیواره الیاف ^۱ (%)	نوع خمیر کاغذ
-----	-----	۱۴/۳	-----	-----	OCC
۷۹/۷	۴۵/۶	۲/۹	۱۱/۴	۲۵	Soda-AQ
۵۰/۹	۱۸/۶	۱/۴	۱/۴	۷/۵	O ₂

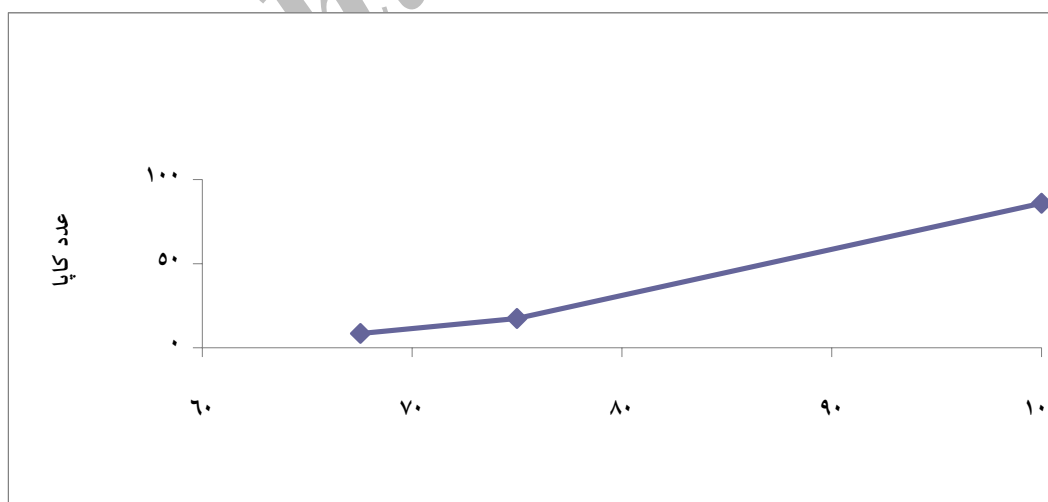
۱- محاسبه خروج مواد بر مبنای ۱۰۰ در مورد خمیر OCC بود

۲- مبنای محاسبه میزان لیگنین در دیواره الیاف بر اساس ضریب تبدیل عدد کاپا به لیگنین معادل ۰/۱۶۶

است، منطقی می باشد.

روند کاهش بازده و عدد کاپا خمیر کاغذها تحت اثر فرآوری های مختلف در شکل ۶ آورده شده است. کاهش شیب خط از خمیر کاغذ OCC تا خمیر کاغذ لیگنین زدایی با اکسیژن نحو بارزی کاهش گزینندگی فرآوری های Soda-AQ و O₂ را نشان می دهد.

این محاسبات نشان می دهد که با کاهش میزان لیگنین در دیواره الیاف، گزینندگی فرآوری ها نیز کاهش می یابد و نسبت خروج لیگنین به دیگر مواد دیواره (کربوهیدرات ها) کم می گردد. این نتیجه از آنجایی که میزان لیگنین در دیواره کاهش یافته و دسترسی مواد شیمیایی به کربوهیدرات ها جهت تخریب آنها بیشتر شده



شکل ۶- رابطه فرآوری های متوالی سودا - آنتراکینون و اکسیژن، از نظر کاهش بازده- عدد کاپا

بحث

(با ۳ درصد قلیابیت)، افزایش یافته است.

منابع مورد استفاده

- آزادفر، م. بهروز، ر. (۱۳۸۷). تولید خمیر کاغذ سودا - آنتراکینون از کارتن‌های کهنه بازیافتی (OCC)، مجموعه مقالات اولین همایش ملی تامین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۲ و ۱۳ آذر ۱۳۸۷، صفحه ۴۳.
- اسکات، وای، (۱۳۸۱). مبانی ویژگی‌های کاغذ، ترجمه افرا بند پی، نشر علوم کشاورزی، تهران، فصل اول و هفتم، ۳۹۲ صفحه.
- بادیک، ژ. جین، ب. (۱۳۷۶). مکانیک چوب و فرآورده‌های مرکب آن، ترجمه ابراهیمی، ق.، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۵۲۵.
- جلال، س.ر. (۱۳۶۸). استفاده بهینه از ضایعات کاغذی، مجموعه مقالات اولین سمینار جنگل و صنعت، انتشارات وزارت صنایع، آذرماه ۱۳۶۸، ص ۱۰-۱۴.
- کرباسچی، ا. (۱۳۸۶). بررسی امکان استفاده از خمیر CMP حاصل از مغز ساقه کنف برای جایگزینی نسبی با خمیر CMP پهن برگان داخلی در ساخت کاغذ روزنامه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی.
- Fahey, D.J., Bormett D.W., (1982). Recycled Fibers in Corrugated Containers, TAPPI Journal, 65(10): 45-48
- Food and Agriculture Organization, United Nation, Statistics, 2010.
- McKee, R.C. (1971). Recycling of paper, P&P. Trade Journal. 155(21): 34.
- Nguyen, Xuan, T., (1994). Oxygen Delignification of Waste Cellulosic Paper Products, United States Patent, Patent Number: 5,302,244.
- Rallming, Y., Lucian, L. (2003). Oxygen Delignification Chemistry and Its Impact on Pulp Fibers, Journal of wood Chemistry and Technology, 23(1) : 13-29
- Simrad L., Nguyen X.T., (1996). On the Delignification of OCC with Hydrogen Peroxide, Proceedings, International Pulp Bleaching Conference, 10-13Feb.

با وجود اثرگذاری معنی‌دار لیگنین‌زدایی با اکسیژن بر روی ویژگی‌های مقاومتی و نوری خمیر کاغذ سودا-آنتراکینون، تغییرات این اثرگذاری در مقادیر مختلف قلیابیت مورد استفاده (۲، ۳، ۴ و ۶ درصد) قابل ملاحظه و معنی‌دار نبوده است. بر اساس آزمون نرمال سازی و رتبه بندی، ۳ درصد هیدروکسید سدیم بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده و به عنوان تیمار برتر در فرآوری اکسیژن شناخته شد.

اثرگذاری لیگنین‌زدایی با اکسیژن بر روی ویژگی‌های مقاومتی خمیر کاغذ سودا-آنتراکینون معنی‌دار بوده است. اما تغییرات ایجاد شده در مقاومت به پاره شدن افزایشی و در مورد مقاومت‌های به کشش و ترکیدن کاهش یافته است. به نظر می‌رسد که اکسیژن از طریق اثر بر کربوهیدرات‌ها و تأثیر بر روی گروه‌های هیدروکسیل (-OH) زنجیره‌های سلولزی و تبدیل آنها به گروه‌های کربوکسیل (-COOH) و نیز خروج همی سلولزهای دیواره الیاف، امکان اتصال بین الیاف را کاهش داده و باعث کاهش مقاومت‌هایی شده است که به شدت به کیفیت اتصال بین الیاف وابسته هستند.

لیگنین‌زدایی با اکسیژن توانسته است ماتی کاغذهای دست ساز را به طور معنی‌داری کاهش دهد و میزان این کاهش در حدود ۱/۳۴ درصد بوده است که با وجودی که کم شدن ماتی خمیر کاغذ یک عامل منفی در کاغذهای چاپ و تحریر است ولی این مقدار در مقیاس صنعتی قابل ملاحظه نمی‌باشد. روشنی کاغذ نیز تحت تأثیر این فرآوری به طور معنی‌داری از ۳۴/۶ به ۴۳/۶ درصد ISO

The influence of alkalinity in oxygen delignification of Soda/AQ pulp from old corrugated container

Azadfar, M.A.¹, Behrooz, R.² and Jahan- Latibari, A.^{3*}

1- M.Sc. in Wood and Paper Science and Technology, College of Natural Resources, University of Tarbiat Modares.

2- Assistant Prof. and Chairman, Dept. of Wood and Paper Science and Technology, University of Tarbiat Modares.

3*- Corresponding author, Associate Prof, Department of wood and paper science and technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran ,Email: latibari_24@yahoo.com.

Received: Apr., 2010

Accepted: Dec., 2010

Abstract

The influence of oxygen delignification as an environmental friendly process, was investigated on Soda/AQ pulp from Old Corrugated Container (OCC) fibers. Oxygen delignification at four levels of alkali (2, 3, 4 and 6% based on OD weight of pulp) has been applied and the optimum alkalinity to reach optimum Kappa no, yield and brightness, opacity and strength based on 60 g/m² hand sheets were determined. The results indicated that application of oxygen delignification marginally reduced the opacity of the pulp. Tear strength increased where as tensile and burst strength decreased. Based on the comparison of the data from oxygen delignified pulp, it is concluded that oxygen can be utilized to improve the properties of soda-AQ pulp from OCC prepared for bleaching step. Carbohydrates are preserved while removing lignin. Normalized equations revealed that oxygen delignification at 3% alkali produced the best results.

Keywords: Oxygen delignification, soda/AQ, kappa no, normalization equation, OCC, strength.

Archive of SID