Archive of SID

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیست و سوم، شماره سوم، ۱۳۹۵
http://jwfst.gau.ac.ir

تأثیر پیش تیمار با آب داغ و قلیا بر بازده و خواص نوری و مقاومتی خمیرکاغذ CMP گونه ممرز

***قاسم اسدپوراتویی[۱]، مریم علیپور[۲]، سید مجید ذبیح‌زاده[۳] و زهره قزوینی[۴]**

[۱]استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، [۲]کارشناس ارشد خمیروکاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، [۳]دانشیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری، [۴]کارشناس‌ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ساری

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۰۲/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۰۸/۰۱

چکیده

سابقه و هدف: برخی ترکیبات ایجاد شده از مواد استخراجی چوب (برای مثال قیر ایجاد شده با منشا اسیدهای چرب) مواد چسبنده‌ای هستند که به سختی در مراحل شستشو حذف می‌شوند و رسوبات چسبنده‌ای بر روی تجهیزات فرآیند ایجاد می‌کنند. هنگام تهیه خمیر کاغذ از چوب پهن برگان این ترکیبات، منشاء مشکلات بیشماری مانند تشکیل مواد چسبناک، باقی ماندن ناخالصی‌ها در خمیر کاغذ و پارگی کاغذ در ماشین کاغذ می‌شوند. به‌علاوه، در صورت باقی ماندن این ترکیب‌ها روی کاغذ مشکلاتی مانند ایجاد لکه‌های تیره و چسبیدن الیاف کاغذ به سطح سیلندر، پارگی ورقه و گرفتگی توری و نمدها ایجاد می‌شود. همچنین مواد استخراجی ممکن است با مواد شیمیایی رنگبری واکنش داده و فرآورده‌های تغییر یافته و اکسید شده‌ای را ایجاد کنند. مواد استخراجی تغییر یافته باعث بروز مشکل قیر شده و بر روی روشنی خمیر کاغذ تأثیر منفی دارند. در این تحقیق تأثیر پیش‌تیمار با آب داغ و پیش‌تیمار با قلیا بر قابلیت رنگبری خمیر CMP گونه ممرز بررسی شد.

*مسئول مکاتبه: asadpur2002@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها: خرده‌چوب‌های گونه ممرز از کارخانه چوب و کاغذ مازندران تهیه شد. تیمار با آب داغ و تیمار با قلیا در سه سطح ۰/۵، ۲ و ۳/۵ درصد با هدف خارج ساختن مواد استخراجی پیش از فرآیند خمیرسازی، انجام و سپس از خرده چوب‌های شاهد و خرده چوب‌های پیش‌تیمار شده، با فرآیند CMP و در شرایط یکسان، خمیرکاغذ تهیه و با پروکسید هیدروژن رنگبری شد. از خمیرکاغذ حاصله، کاغذهای دست‌ساز تهیه و خواص نوری کاغذهای حاصل قبل و بعد از رنگبری و خواص مقاومتی کاغذهای حاصل قبل از رنگبری بررسی گردید.

یافته‌ها: در نمونه‌های پیش‌تیمار شده در دما و زمان ثابت، مقدار کاهش جرم طی پیش‌تیمار با آب داغ کمتر از پیش‌تیمار با قلیا بوده و در پیش‌تیمار قلیایی با افزایش درصد قلیا مقدار کاهش جرم افزایش یافته است. در هر دو حالت پیش‌تیمار بازده خمیرکاغذ حاصل از خرده چوب‌های ممرز پیش‌تیمار شده نسبت به نمونه شاهد بیشتر است. تعداد دور پالایش و انرژی مصرفی خمیرکاغذهای حاصل از خرده چوب‌های پیش‌تیمارشده با قلیا بیشتر از خمیر کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ است. درجه‌روشنی نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ و قلیا قبل و بعد از رنگبری نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. طی پیش‌تیمار با قلیا با افزایش درصد قلیایی، درجه‌روشنی نمونه‌های پیش‌تیمار شده نیز افزایش نشان داد. قبل از رنگبری، ماتی نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ به مقدار کمی افزایش یافت و در کل اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ و شاهد در سطح ۵ درصد مشاهده نشد.

در نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ در دما و زمان ثابت، شاخص مقاومت در برابر کشش گونه ممرز افزایش یافت. پیش‌تیمار با قلیا نیز سبب افزایش شاخص مقاومت در برابر کشش شد. شاخص مقاومت در برابر ترکیدن در اثر پیش‌تیمار با آب داغ افزایش یافت. پیش‌تیمار با قلیا نیز سبب افزایش شاخص مقاومت در برابر ترکیدن شد. نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ و قلیا نشان داد که شاخص مقاومت در برابر پاره شدن افزایش یافت و با افزایش درصد قلیایی سیر صعودی داشت.

نتیجه‌گیری: پیش‌تیمار نمودن خرده چوب‌های ممرز با آب داغ و قلیا باعث کاهش جرم خرده چوب‌ها و افزایش بازده خمیرکاغذ CMP نسبت به نمونه شاهد شده است. به‌دلیل خروج مواد استخراجی رنگی به‌ویژه ترکیبات فنولی، مقدار مواد استخراجی در خمیر کاهش یافته و همچنین در نتیجه عمل رنگبری درجه روشنی نمونه‌های پیش‌تیمار شده قبل و بعد از رنگبری نسبت به نمونه شاهد افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

یافت. ماتی در نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ افزایش و طی پیش‌تیمار با محلول قلیایی کاهش یافت. در نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ و محلول قلیایی نسبت به نمونه شاهد، شاخص مقامت در برابر کشش خمیرکاغذ گونه ممرز افزایش ولی در شاخص‌های مقاومت در برابر ترکیدن و مقاومت در برابر پاره شدن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: پیش تیمار قلیایی، ممرز، درجه روشنی، مواد استخراجی، خمیرکاغذ CMP

مقدمه

بزرگترین کارخانه کاغذسازی ایران، کارخانه چوب و کاغذ مازندران است که بخش وسیعی از ماده اولیه آن از درختان پهن‌برگ جنگل‌های مازندران تهیه می‌شود. مخلوطی از چوب‌های جنگلی شامل ۷۵ درصد ممرز و ۲۵ درصد راش با استفاده از فرآیند شیمیایی- مکانیکی (CMP) به خمیرکاغذ تبدیل می‌شود و پس از رنگبری با پراکسید هیدروژن به‌عنوان ترکیب اصلی برای ساخت کاغذ روزنامه مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۷).

امروزه با افزایش مصرف کاغذ و کاهش مواد اولیه، استفاده از خمیرهای مکانیکی و پربازده مورد توجه قرار گرفته است. اما یکی از مشکلات این خمیرها زردشدن و شکننده شدن[1] کاغذ حاصل در کوتاه مدت و در نتیجه، محدودیت مصرف آن می‌باشد. تحقیقات زیادی برای جلوگیری از زرد شدن و افزایش پایداری روشنی این نوع کاغذها (کاغذهای لیگنین‌دار) صورت گرفته است. اما با وجود تأثیر مثبت روش‌ها و تحقیقات انجام شده، به دلایل اقتصادی و فنی، تاکنون هیچکدام از آن‌ها کاربرد صنعتی پیدا نکرده‌اند (۲۹).

خمیرهای با بازده بالا به‌دلیل هزینه تولید کمتر، بازده بالاتر و ویژگی‌های نوری بهتر در مقایسه با خمیرهای شیمیایی برتری دارند (۱۲). درجه‌روشنی پایین و ثبات کم درجه‌روشنی سبب ایجاد مشکلات زیادی در رنگبری خمیرهای با بازده بالا می‌شوند. اعتقاد بر این است که مقدار لیگنین بیشتر در خمیرهای با بازده زیاد دلیل اصلی این مشکلات است. در حالی‌که مواد استخراجی، حتی اگر مقدارشان کم باشد نیز نقش مهمی در رنگبری خمیرهای با بازده بالا دارند (۱۲). بیوسنتز مواد استخراجی به‌طور ژنتیکی کنترل می‌شود، در نتیجه هر گونه درخت، مواد خاصی را تولید می‌کند. حتی

1- Brittleness

www.SID.ir

Archive of SID

بین مواد استخراجی اندام‌های مختلف درخت یعنی شاخه، ریشه، پوست و برگ نیز تفاوت‌های برجسته‌ای وجود دارد (۲۲).

هنگام تهیه خمیر کاغذ از چوب پهن برگان این ترکیبات منشاء مشکلات بی‌شماری مانند تشکیل مواد چسبناک، باقی ماندن ناخالصی‌ها در خمیر کاغذ و پارگی کاغذ در ماشین کاغذ می‌شوند. به‌علاوه، در صورت باقی‌ماندن این ترکیب‌ها روی کاغذ مشکلاتی مانند ایجاد لکه‌های تیره و چسبیدن الیاف کاغذ به سطح سیلندر، پارگی ورقه و گرفتگی توری و نمدها ایجاد می‌شود. همچنین مواد استخراجی ممکن است با مواد شیمیایی رنگبری واکنش داده و فرآورده‌های تغییر یافته و اکسید شده‌ای را ایجاد کنند مواد استخراجی تغییر یافته (بیشتر کلردار شده) باعث بروز مشکل قیر شده و بر روی روشنی خمیر کاغذ تأثیر منفی دارند (۵).

استخراج و شناسایی اسیدهای چرب موجود در چوب از جنبه‌های مختلف حائز اهمیت است، زیرا مواد استخراجی که در فرآیند پخت خمیرکاغذ آزاد می‌شوند مشکلاتی را در فرآیند پخت ایجاد می‌کنند. اجزای فنول‌های موجود در مواد استخراجی، از قبیل تانن‌ها می‌توانند با یون‌های فلزی واکنش دهند و کمپلکس‌های رنگی محکمی تشکیل دهند، در نتیجه درجه روشنی خمیرهای با بازده بالا کاهش می‌یابد (٦). اثرات فنول‌های دیگر، مانند وانیلین، روی درجه روشنی خمیرهای با بازده بالا رنگبری شده نیز گزارش شده است (١٦).

تراکم فنول‌ها که در طول پالایش رخ می‌دهد به‌عنوان یک مکانیسم غالب در تیره شدن رنگ خمیرهای با بازده بالا در نظر گرفته می‌شود (۱۰، ۹). بنابراین، خارج کردن رنگ مواد استخراجی فنولی به‌عنوان یک پیش مرحله در رنگبری پراکسید می‌تواند برای افزایش بیشتر درجه روشنی و ثبات بیشتر آن در رنگبری خمیرهای با بازده بالا عملکرد مناسبی داشته باشد.

لیانگ و همکاران (۲۰۱۱) خصوصیات مواد استخراجی قلیایی خمیر SCMP[1] بامبو و اثرات آن روی رنگبری پراکسید را مورد مطالعه قرار دارند و نتیجه گرفتند که با افزودن NaOH خروج مواد استخراجی تسریع می‌شود، و قابلیت رنگبری خمیر استخراج شده بهبود می‌یابد. زمانی‌که از ۳/۵ درصد NaOH استفاده شود، درجه روشنی ۵/۸۳ درصد ISO افزایش می‌یابد و عدد تغییر رنگ ۵۵/۷ درصد کاهش می‌یابد (۱۲).

1- Sulfonated Chemi-Mechanical Pulp

www.SID.ir

Archive of SID

باپتیستا و همکاران (۲۰۰٦) با بررسی اثرات مواد استخراجی چوب روی ویژگی‌های خمیر حاصل از فرایند کرافت از گونه کاج دریایی نتیجه گرفتند که در مورد استخراج با حلال‌های آلی، استون و مخلوط اتانول- تولوئن کارایی بیشتری دارد، و افزایش فاکتور انعکاس[1] تا حدود ۷/۵ درصد می‌باشد. برای استخراج قلیایی چوب، بهبود ۱۰ درصدی در فاکتور انعکاس از خمیر رنگبری نشده را نشان دادند. رنگبری خمیر با استفاده از توالی کوتاه DE انجام شد. خمیرهای حاصل از چوب استخراج شده افزایش ۳۰ درصدی را در فاکتور انعکاس در مقایسه با خمیر شاهد نشان دادند (٤).

در این تحقیق تأثیر پیش‌تیمارهای شستشو با آب داغ و نیز شستشو با قلیا بر قابلیت رنگبری خمیر CMP دو گونه ممرز و صنوبر بررسی شد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی مواد خام: خرده‌چوب‌های گونه ممرز به‌صورت کاملاً تصادفی از انباشت خرده چوب‌های ممرز کارخانه چوب و کاغذ مازندران انتخاب شد و پس از انتقال آن‌ها به آزمایشگاه، ابتدا خرده چوب‌های استاندارد به‌صورت دستی جداسازی و هوا خشک شدند. سپس درصد رطوبت آن‌ها طبق ۹٤ -om ۲۵۸ تاپی[2] اندازه‌گیری شد.

پیش تیمار خرده‌چوب‌های ممرز با آب داغ: در این مرحله ۱۵۰ گرم خرده‌چوب بر اساس جرم خشک از خرده‌چوب‌های ممرز جداسازی شد. از آن‌جایی که نسبت مایع به خرده‌چوب‌ها ۵ به ۱ بود به این میزان آب مقطر داخل بشر ریخته و بشر در حمام آب با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. با رسیدن دمای آب داخل بشر به دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد خرده‌چوب‌ها را داخل بشر ریخته و ۳۰ دقیقه زمان در نظر گرفته شد. بعد از اتمام زمان پیش تیمار خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده توسط آب مقطر روی الک با مش ۲۰۰ کاملاً شستشو شدند. خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده هوا خشک شدند و برای جلوگیری از تبادل رطوبت با محیط، داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفتند.

پیش تیمار خرده چوب‌های ممرز با محلول قلیایی: همانند روش شستشو خرده‌چوب‌ها با آب داغ، ۱۵۰ گرم خرده‌چوب بر اساس جرم خشک از خرده‌چوب‌های ممرز جداسازی شد. با توجه به نسبت مایع به خرده‌چوب‌ها ۵ به ۱، آب مقطر به اضافه قلیا در سه سطح ۰/۵، ۲ و ۳/۵ درصد بر اساس جرم

1- Reflection Factor
2- TAPPI

www.SID.ir

Archive of SID

خشک خرده‌چوب‌ها داخل بشر ریخته و درب آن را بسته و در حمام آب با دمای ۹۰ درجه قرار داده شد. زمانی‌که دمای بشر به ۹۰ درجه سانتی‌گراد رسید خرده‌چوب‌ها را داخل بشر ریخته و ۳۰ دقیقه زمان در نظر گرفته شد. سپس خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده توسط آب مقطر روی الک با مش ۲۰۰ کاملاً شستشو شدند. خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده هوا خشک شدند و برای جلوگیری از تبادل رطوبت با محیط، داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفتند.

تعیین pH مایع پیش‌تیمارشده: pH مایع پیش‌تیمارشده با pH متر Metrohm مدل ۸۲۷ در دمای ۱± ۲٤ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد.

تعیین درصد رطوبت و کاهش جرم خرده‌چوب‌های ممرز پیش‌تیمارشده: ابتدا جرم کل خرده‌چوب‌های ممرز پیش‌تیمارشده موجود در کیسه‌های پلاستیکی هریک از تیمارها اندازه‌گیری و از خرده‌چوب‌های ممرز موجود در کیسه‌های پلاستیکی سه بار نمونه‌گیری تصادفی انجام و درصد رطوبت آن‌ها تعیین گردید. با توجه به درصد رطوبت و جرم کل خرده‌چوب‌های ممرز پیش‌تیمارشده (هوا خشک شده)، جرم کل خشک خرده‌چوب‌های ممرز پیش‌تیمارشده به‌دست آمد. از اختلاف جرم خرده‌چوب‌های ممرز اولیه و جرم کاملاً خشک خرده‌چوب‌های ممرز پیش‌تیمارشده، کاهش جرم نمونه‌ها به درصد محاسبه گردید.

تهیه خمیرکاغذ CMP: فرآیند خمیرکاغذ سازی شیمیایی- مکانیکی برای خرده چوب‌های پیش تیمار شده و پیش تیمار نشده (شاهد) ممرز انجام شد. مایع پخت CMP از کارخانه چوب و کاغذ مازندران با مشخصات: pH: ۷/۱ و Na_2O: ۱۰۵ و So_2: ۱۱۵ گرم بر لیتر تهیه شد. پخت چیپس‌های ممرز در دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد، زمان ۳۰ دقیقه و غلظت مایع پخت ۱٤ درصد انجام شد. نسبت مایع پخت به چیپس نیز ۷ به ۱ در نظرگرفته شد. پس از پایان پخت، دیگ پخت تخلیه شد و خرده‌چوب‌های عمل‌آوری شده با مایع پخت پس از شستشو با استفاده از دفیبراتور آزمایشگاهی ساخت داخل کشور به خمیرکاغذ تبدیل شدند. بازده خمیر کاغذ اندازه‌گیری شد. برای تهیه خمیرکاغذ بدون وازده، از ۲ غربال ۲۰ و ۲۰۰ مش استفاده شد. سپس خمیرهای کاغذ به وسیله پالاینده آزمایشگاهی PFI به درجه روانی CSF[1], ۳٦٥ ±۲۵ml رسانده شدند.

1- Canadian Standard Freeness

www.SID.ir

Archive of SID

رنگبری خمیر کاغذ: جهت رنگبری خمیرکاغذ با پراکسید هیدروژن، مقدار ۱۲ گرم خمیرکاغذ بر مبنای وزن خشک مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به این که ممکن است از طریق آب فرآیندی و نیز در ضمن عملیات پالایش، یون‌های فلزات واسطه شامل Cu^{+}، Fe^{2+}، Mn^{2+} وارد سوسپانسیون خمیرکاغذ شوند و ورود این یون‌ها به مرحله رنگبری سبب از بین رفتن عامل فعال رنگبری (آنیون پرهیدروکسیل OOH^{-}) و افت شدید بازده رنگبری گردد، لذا از عامل کیلیت کننده DTPA برای حذف این یون‌ها استفاده گردید. ۱۲۰ گرم خمیرکاغذ رنگبری نشده با خشکی ۱۰ درصد به خشکی ۲ درصد رسانده شد. ۰/۲ درصد DTPA بر مبنای جرم خشک به خمیرکاغذ اضافه شد. سپس در حمام آب با دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد، ۳۵ دقیقه زمان داده شد تا عمل جداسازی کاتیون‌های فلزات واسطه از سوسپانسیون خمیرکاغذ انجام گیرد. بعد از این مرحله، خمیرکاغذ با قیف بوخنر آبگیری و شستشو شد. محلول رنگبری شامل پراکسیدهیدروژن (H_2O_2) ۳ درصد بر مبنای وزن خشک خمیرکاغذ، هیدروکسید سدیم ($NaOH$) ۲ درصد بر مبنای وزن خشک خمیرکاغذ، سیلیکات سدیم (Na_2Sio_3)، ۲ درصد بر مبنای وزن خشک خمیرکاغذ به عنوان پایدارکننده شرایط قلیایی و محافظ پراکسید مورد استفاده قرار گرفت. ابتدا Na_2Sio_3 و بعد $NaOH$ و در آخر H_2O_2 به خمیرکاغذ اضافه شد. به مدت ۱ ساعت و ٤٥ دقیقه خمیرکاغذ مخلوط شده با مایع رنگبری در حمام آب با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از این مدت خمیرکاغذ از حمام خارج شد. سپس خمیرکاغذ با آب به وسیله قیف بوخنر که روی آن کاغذ صافی قرار داشت، شستشو شد تا مایع رنگبری از خمیر جدا شود. با محلول آبی گاز دی اکسید گوگرد[1]، pH به ۵ تا ۵/۵ رسانده شد و سپس کاغذ دست‌ساز تهیه گردید.

تهیه کاغذ دست‌ساز: کاغذهای دست‌ساز با جرم پایه ٦۰ gr/m^2 مطابق با استاندارد T ۲۰۵ om–۸۸ آئین‌نامه تاپی ساخته شدند.

اندازه‌گیری ویژگی‌های کاغذ: ویژگی‌های فیزیکی کاغذ از جمله: وزن پایه، ضخامت و دانسیته ظاهری به‌ترتیب طبق استاندارد T ٤١٠ om –۰۲، ٥۳٤ – ISO و ویژگی‌های نوری از جمله: درجه روشنی و زردی و ماتی طبق استانداردهای ۲٤۷۰– ISO و ۲٤۷۱– ISO و همچنین ویژگی‌های مقاومتی شامل: مقاومت کششی، مقاومت به پاره شدن و مقاومت به ترکیدن به‌ترتیب با استانداردهای

1- SO2 water

www.SID.ir

Archive of SID

۲-ISO-۱۹۲٤، ISO -۱۹۷٤، ISO-۲۷۵۸ اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل آماری نتایج با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. این طرح در قالب طرح کاملاً تصادفی بوده و ابتدا جدول تجزیه واریانس تشکیل و سپس با توجه به سطح معنی‌دار بودن (سطح ۹۵ درصد)، مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

بازده خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمار شده و شاهد: جدول ۱ مقادیر کاهش جرم، بازده و pH مایع بعد از پیش‌تیمار خرده‌چوب‌های ممرز پیش‌تیمارشده را در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۳۰ دقیقه نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقادیر کاهش جرم خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده و pH مایع بعد از پیش‌تیمار و بازده ممرز.

Table 1. Mass Reduce levels of pre-treated Wood chips and liquid pH after pre-treatment and hornbeam Yield.

بازده (درصد) Yield (%)	کاهش جرم (درصد) Mass decrease (%)	pH مایع پیش‌تیمار شده Pretreatment pH	زمان پیش‌تیمار (دقیقه) Pretreatment time (min)	دمای پیش‌تیمار (درجه سانتی‌گراد) Pretreatment temperature (c^O)	گونه Species	نوع تیمار Treatment type
85.3	-	-	-	-	ممرز Hornbeam	شاهد Control
87.1	1.2	5.8	30	90	ممرز Hornbeam	پیش‌تیمار با آب داغ Pretreatment with hot water
88.1	1.5	7.8	30	90	ممرز Hornbeam	پیش‌تیمار با ۰/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 5.0% Alkali
88.8	3.7	11.4	30	90	ممرز Hornbeam	پیش‌تیمار با ۲ درصد قلیا Pretreatment with the 2% Alkali
89.3	4.4	12	30	90	ممرز Hornbeam	پیش‌تیمار با ۳/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 3.5% Alkali

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود بازده نمونه‌های پیش‌تیمار شده نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. از آن‌جا که در مرحله پیش‌تیمار، برخی از ترکیبات تشکیل دهنده مواد لیگنوسلولزی به ویژه همی‌سلولزها و تا حدودی لیگنین، سلولز و مواد استخراجی خارج می‌شوند (۳۱، ۲۷، ۸، ۲)

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین در مرحله بعدی و طی فرایند پخت ترکیبات کمتری خارج شده، در نتیجه هر قدر میزان مواد استخراج شده در مرحله پیش‌تیمار بیشتر شود، بازده خمیرکاغذ حاصل بیشتر می‌گردد (۲۷).

کاهش جرم: مقدار کاهش جرم در پیش‌تیمار با آب داغ کمتر از تیمار قلیایی بوده و در پیش‌تیمار قلیایی با افزایش درصد NaOH کاهش جرم نیز افزایش یافت (شکل ۱). به‌دلیل این‌که هیدروکسیدسدیم دارای نفوذپذیری و واکنش‌پذیری خوبی است به بافت چوب نفوذ کرده و سبب خروج ترکیبات از بافت چوب شده است. از طرفی، قابلیت حل استرول‌ها و استرها مانند موم‌ها، استرهای استریل وتری‌گلیسیریدها تحت شرایط قلیایی ضعیف افزایش می‌یابد (۲۵). همچنین با افزودن قلیا، سرعت انحلال خرده‌چوب‌های ممرز افزایش یافته است (۳۱، ۲۷).

pH مایع پیش‌تیمار شده با آب داغ و قلیا: طبق جدول ۱، pH مایع پیش‌تیمار شده با قلیا نسبت به پیش‌تیمار با آب داغ بیشتر شد. علت بیشتر بودن pH مایع بعد از تیمار نمودن با قلیا نسبت به آب داغ، وجود هیدروکسید سدیم در مرحله پیش‌تیمار با قلیا می‌باشد که با افزایش درصد NaOH، pH مایع پیش‌تیمار شده نیز افزایش است.

درجه روانی خمیرکاغذ: درجه روانی خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ و پیش‌تیمارشده با قلیا و شاهد اندازه‌گیری شدند. جدول ۲ درجه روانی اولیه (قبل از پالایش) و درجه روانی بعد از پالایش خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده و شاهد را نشان می‌دهد. در اثر پیش‌تیمار، تعداد دور پالایش نمونه‌ها برای رسیدن به درجه‌روانی موردنظر نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. احتمالاً به‌دلیل این‌که بازده نمونه‌های پیش‌تیمار شده نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته است، در نتیجه خمیرکاغذهای حاصل از نمونه‌های پیش‌تیمار شده مکانیکی‌تر شده، بنابراین برای رسیدن به درجه‌روانی موردنظر انرژی بیشتری مصرف شده و تعداد دور پالایش پالایشگر افزایش می‌یابد (۲۵).

خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده و شاهد برای رسیدن به درجه‌روانی ۲۵±۳۷۵ پالایش شدند. در اثر پیش‌تیمار، تعداد دور پالایش نمونه‌ها و انرژی مصرفی برای رسیدن به درجه‌روانی موردنظر نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. همچنین، تعداد دور پالایش و انرژی مصرفی خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با قلیا بیشتر از خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ است. به‌دلیل بازده بالاتر نمونه‌های پیش‌تیمارشده نسبت به

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌های شاهد، خمیر حاصل از این نمونه‌ها برای رسیدن به درجه‌روانی موردنظر به انرژی مصرفی و تعداد دور پالایش بیشتری نیاز دارند (۲۳).

جدول ۲- درجه روانی قبل و بعد از پالایش.

Table 2. Freeness after and before refining.

نوع تیمار Treatment type	گونه Species	مصرف انرژی Energy consumption	دور پالایش Refining round	درجه روانی اولیه (میلی‌لیتر CSF) Primary freeness	درجه روانی بعد از پالایش (میلی‌لیتر CSF) Freeness after refining
شاهد Control	ممرز Hornbeam	230	7100	775	390
پیش‌تیمار با آب داغ Pretreatment with hot water	ممرز Hornbeam	250	7600	780	390
پیش‌تیمار با ۰/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 5.0% Alkali	ممرز Hornbeam	280	8000	765	375
پیش‌تیمار با ۲ درصد قلیا Pretreatment with the 2% Alkali	ممرز Hornbeam	260	8150	775	375
پیش‌تیمار با ۳/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 3.5% Alkali	ممرز Hornbeam	270	8250	780	390

ویژگی‌های فیزیکی کاغذ: جدول ۳ میانگین جرم پایه، ضخامت و دانسیته کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده و شاهد گونه ممرز را نشان می‌دهد.

جدول ۳- میانگین جرم پایه، ضخامت و دانسیته کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده و شاهد.

Table 3. Average of basic weight, caliper and density of paper from pre-treated wood chips and control.

نوع تیمار Type Treatment	گونه Species	دمای پیش‌تیمار (درجه سانتی‌گراد) Pretreatment temperature (C°)	زمان پیش تیمار (دقیقه) Pretreatment time (min)	ضخامت Caliper (µm)	جرم پایه Basic weight (g/cm^2)	دانسیته Density (g/cm^3)
شاهد Control	ممرز Hornbeam	–	–	137.7	63.5	0.46
پیش‌تیمار با آب داغ Pretreatment with hot water	ممرز Hornbeam	90	30	135	63.5	0.46
پیش‌تیمار با ۰/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 5.0% Alkali	ممرز Hornbeam	90	30	135	62.5	0.47
پیش‌تیمار با ۲ درصد قلیا Pretreatment with the 2% Alkali	ممرز Hornbeam	90	30	138	64	0.46
پیش‌تیمار با ۳/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 3.5% Alkali	ممرز Hornbeam	90	30	132	64	0.48

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به جدول ۳، تغییرات دانسیته در اثر پیش‌تیمار کم بوده و دانسیته خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ و قلیا تقریباً مشابه با خمیرکاغذ شاهد می‌باشد. تجزیه واریانس دانسیته کاغذهای دست‌ساز ممرز نشان می‌دهد که اثر پیش‌تیمار (پیش‌تیمار با آب داغ، پیش‌تیمار با قلیا) روی دانسیته در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

با توجه به جدول ۳، تغییرات ضخامت نیز در اثر پیش‌تیمار کم بوده و ضخامت خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ و قلیا تقریباً نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. تجزیه واریانس ضخامت کاغذهای دست‌ساز ممرز نشان می‌دهد که اثر پیش‌تیمار (پیش‌تیمار با آب داغ، پیش تیمار با قلیا) روی ضخامت در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

الیاف با دیواره ضخیم انعطاف‌پذیری کمی دارند و کاغذهای حاصل از آن‌ها به شدت مات، زبر و حجیم و با قدرت جذب و دفع آب زیاد می‌باشند (۱۸، ۱). از طرف دیگر الیاف دارای دیواره سلولی نازک‌تر به آسانی در زیر پرس تغییر شکل می‌دهند و به خوبی با یکدیگر اتصال یافته و کاغذهای متراکم و با دانسیته زیاد تولید می‌کنند (۲۰، ۱۸، ۱٤، ۷).

ویژگی‌های نوری کاغذ

درجه روشنی: جدول ٤ میانگین درجه روشنی و ماتی کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش تیمارشده و شاهد گونه ممرز را در دمای ثابت ۹۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۳۰ دقیقه قبل و بعد از رنگبری نشان می‌دهد.

طبق جدول ٤، با پیش‌تیمار با آب داغ در دما و زمان ثابت درجه‌روشنی نسبت به نمونه شاهد به میزان ۱/۷ درصد افزایش یافت. بعد از استخراج خرده‌چوب‌ها، اکثر مواد استخراجی و بیشتر ترکیبات قابل صابونی شدن حذف شدند. به‌دلیل خروج مواد استخراجی طی پیش‌تیمار با آب داغ، درجه روشنی افزایش یافت. سان و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که طی تیمار با آب داغ از کاه گندم به مدت ۳۰ دقیقه و در دمای ۸۰، ۸۵، ۹۰ و ۹۵ درجه سانتیگراد به‌ترتیب ٤۱، ٤۲/۷، ٤٦/۲ و ٤۷/۹ درصد از مواد استخراجی چوب خارج شدند (۲۵). تجزیه واریانس درجه‌روشنی نشان داد که اثر پیش‌تیمار با آب داغ بر درجه‌روشنی کاغذهای پیش‌تیمارشده در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- درجه روشنی و ماتی کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده و شاهد.

Table 4. Brightness and opacity of paper from pre-treated wood chips and control.

نوع تیمار Treatment Type	گونه Species	درجه روشنی کاغذ قبل از رنگبری (ISO) Brightness before bleaching		ماتی کاغذ قبل از رنگبری Opacity before bleaching		درجه روشنی کاغذ بعد از رنگبری (ISO) Brightness after bleaching		ماتی کاغذ بعد از رنگبری Opacity after bleaching	
		گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی	میانگین
شاهد Control	ممرز Hornbeam	a	25.6	ab	98.03	a	54.6	bc	82.6
پیش‌تیمار با آب داغ Pretreatment with hot water	ممرز Hornbeam	ab	26.03	b	98.7	b	55.4	c	83.9
پیش‌تیمار با ۰/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 5.0% Alkali	ممرز Hornbeam	b	26.3	a	96.7	ab	57.5	a	81
پیش‌تیمار با ۲ درصد قلیا Pretreatment with the 2% Alkali	ممرز Hornbeam	c	27.6	ab	98.2	c	58.7	ab	81.7
پیش‌تیمار با ۳/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 3.5% Alkali	ممرز Hornbeam	c	27.8	ab	98.1	a	59	d	80.4

در مورد پیش‌تیمار قلیایی با افزایش غلظت قلیایی در دما و زمان ثابت درجه‌روشنی افزایش می‌یابد. بیشترین درجه روشنی مربوط به پیش‌تیمار با ۳/۵ درصد قلیا به میزان ۰/۳ ± ۲۷/۸ درصد دیده شد. زمانی که غلظت قلیا طی پیش‌تیمار افزایش یابد، قابلیت رنگبری خمیر افزایش می‌یابد. در عین حال، مقدار مواد استخراجی در خمیرکاغذ کاهش یافته در نتیجه درجه‌روشنی خمیر بهبود می‌یابد. استخراج قلیایی، به‌عنوان یک روش مؤثر برای انحلال فنول‌ها شناخته شده است (۱۳). با افزایش درصد NaOH مورد استفاده، فنول‌های بیشتری حل شده و درجه‌روشنی به‌دست آمده از خمیر رنگبری شده افزایش می‌یابد (۹). تجزیه واریانس درجه روشنی نشان می‌دهد که اثر پیش‌تیمار با قلیا بر درجه‌روشنی کاغذهای پیش‌تیمارشده در سطح ۵ درصد معنادار است.

جدول ٤ نشان می‌دهد که بعد از رنگبری خمیر کاغذ درجه‌روشنی کاغذ حاصل از تیمارها افزایش یافت. پیش‌تیمار با آب داغ نیز سبب افزایش درجه‌روشنی نسبت به نمونه شاهد شد و قابلیت رنگبری

www.SID.ir

Archive of SID

خمیرکاغذ بهبود یافت. در اثر پیش‌تیمار با آب داغ ترکیباتی از مواد استخراجی چربی‌دوست شامل اسیدهای چرب آزاد، موم‌ها، استرول‌ها، تری‌گلیسیریدها، استرهای استرول و مقادیر کمتری از دی‌گلیسریدها، اسیدهای رزینی و ترکیبات فنولی خارج می‌شوند (۲۵، ۱۵).

برخی گونه‌های چوبی مقدار زیادی ترکیبات رنگی فنولی مانند تانن‌ها و فلاوونوییدها دارند. برخی از این ترکیبات رنگی می‌توانند پس از فرآیندهای رنگبری در خمیر باقی مانده و درجه‌روشنی خمیر را کاهش دهند (۱۱، ۲۱، ۲٤، ۲۸) و برخی نیز ممکن است در خمیرهای رنگبری شده ایجاد لکه نمایند (۲٤، ۱۹). تانن‌های موجود در ترکیبات فنولی با یون‌های آهنی واکنش داده و ترکیبات رنگی محکمی تشکیل می‌دهند، در نتیجه درجه‌روشنی خمیرهای با بازده بالا کاهش می‌یابد (٦). به همین دلیل با حذف مواد استخراجی پیش از فرآیندهای خمیرسازی و رنگبری می‌توان درجه‌روشنی کاغذ را بهبود بخشید (۲۳). تجزیه واریانس درجه‌روشنی نشان می‌دهد که اثر پیش‌تیمار با آب داغ بر درجه روشنی کاغذهای پیش‌تیمارشده در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

مشاهده می‌شود که با افزودن قلیا درجه روشنی نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته است. پیش‌تیمار با قلیا سبب خروج مواد استخراجی به‌ویژه ترکیبات فنولی می‌شود. NaOH خروج مواد استخراجی را تسریع نموده، در نتیجه با افزایش درصد NaOH مورد استفاده، فنول‌های بیشتری حل شده و درجه‌روشنی به‌دست آمده از خمیر رنگبری شده با پروکسید افزایش می‌یابد (۲۲).

فنول‌های موجود در خمیر با کتون‌ها درهم آمیخته و ساختارهای رنگی محکمی تشکیل داده (۸)، در نتیجه درجه‌روشنی خمیر رنگبری شده با پروکسید و پایداری درجه‌روشنی کاهش می‌یابد. همچنین بر اثر خروج مواد استخراجی قابلیت رنگبری خمیر بهبود می‌یابد. در فرآیندهای رنگبری بخشی از ماده شیمیایی مورد استفاده برای رنگبری توسط مواد استخراجی مصرف می‌شود، که با خروج مواد استخراجی پیش از فرآیند رنگبری، رنگبری بهبود یافته و درجه‌روشنی افزایش می‌یابد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر پیش‌تیمار با قلیا بر درجه‌روشنی کاغذهای پیش‌تیمارشده در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

ماتی کاغذ: نتایج ماتی کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ و پیش‌تیمار شده با قلیا و شاهد قبل از رنگبری نشان می‌دهد که در دما و زمان ثابت با انجام پیش‌تیمار با آب داغ بر روی خرده‌چوب‌ها، ماتی کاغذ تقریباً مشابه نمونه شاهد شد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر پیش‌تیمار با آب داغ بر ماتی کاغذهای پیش‌تیمارشده در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

www.SID.ir

Archive of SID

در مورد افزودن قلیا تا سطح ۰/۵ درصد ماتی کاغذ کاهش یافت و سپس در دو سطح ۲ و ۳/۵ درصد نسبت به نمونه شاهد به میزان کمی افزایش یافت. اما اختلاف معنی‌داری بین سطوح قلیا با نمونه شاهد مشاهده نشد. نتایج بعد از رنگبری حاکی از آن است که، ماتی در مقایسه با کاغذهای رنگبری نشده کاهش یافت. بعد از رنگبری خمیرکاغذهای شیمیایی- مکانیکی توسط پروکسید هیدروژن ماتی کاغذ کاهش یافت. چون پروکسید هیدروژن یک سفیدکننده مؤثر است. همچنین مشاهده می‌شود که با پیش‌تیمار با آب داغ ماتی کاغذ نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت اما اختلاف معنی‌داری میان آن‌ها مشاهده نشد. تیمار شاهد دارای اتصالات بیشتر و چگالی بیشتر و در نتیجه امکان شکست نور را به حداقل رسانده و ماتی کمتری نشان می‌دهند. بالاترین ماتی بعد از رنگبری مربوط به تیمار با آب داغ ممرز می‌باشد. تجزیه واریانس ماتی گونه ممرز نشان داد که اثر پیش‌تیمار با قلیا بر ماتی در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

ویژگی‌های مقاومتی کاغذ: جدول ۵، میانگین شاخص مقاومت در برابر کشش، شاخص مقاومت در برابر ترکیدن و شاخص مقاومت در برابر پاره‌شدن کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ و پیش‌تیمار شده با قلیا و شاهد گونه ممرز را نشان می‌دهد.

جدول ۵- میانگین شاخص کششی، شاخص ترکیدن و شاخص پارگی کاغذهای دست‌ساز.

Table 5. Average of Tensile index, Burst index and Tear index of handmade paper.

نوع تیمار Treatment type	گونه Species	دمای پیش‌تیمار (درجه سانتی‌گراد) Pretreatment temperature(C°)	زمان پیش‌تیمار (دقیقه) Pretreatment time (min)	شاخص کششی (mN/g) Tensile index		شاخص ترکیدن (KPa m²/g) Burst index		شاخص پارگی (mN m²/g) Tear index	
				گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی	میانگین
شاهد Control	ممرز Hornbeam	-	-	a	33.4	a	1.7	a	4.8
پیش‌تیمار با آب داغ Pretreatment with hot water	ممرز Hornbeam	90	30	b	36.51	ab	1.8	a	5.1
پیش‌تیمار با ۰/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 5.0% Alkali	ممرز Hornbeam	90	30	d	40.48	ab	2.1	a	5
پیش‌تیمار با ۲ درصد قلیا Pretreatment with the 2% Alkali	ممرز Hornbeam	90	30	cd	39.64	ab	2.1	a	5.2
پیش‌تیمار با ۳/۵ درصد قلیا Pretreatment with the 3.5% Alkali	ممرز Hornbeam	90	30	bc	38.24	b	2.2	a	5.3

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص مقاومت در برابر کشش: جدول ۵ نشان می‌دهد که با پیش‌تیمار با آب داغ شاخص مقاومت در برابر کشش در گونه ممرز افزایش یافت. علت آن می‌تواند خروج مواد استخراجی محلول در آب و قابلیت تشکیل پیوند بیشتر بین الیاف باشد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر پیش‌تیمار با آب داغ بر شاخص مقاومت در برابر کشش کاغذهای پیش‌تیمارشده در سطح ۵ درصد معنادار شد. که علت آن را می‌توان انعطاف‌پذیری کم الیاف گونه ممرز دانست که در اثر پالایش منجر به شکل‌گیری نامناسب الیاف و در نهایت ایجاد ساختار غیرمتراکم در کاغذ شده است. در جدول ۵ مشاهده شد که با افزودن قلیا شاخص مقاومت در برابر کشش گونه ممرز نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. که علت آن می‌تواند خروج مواد استخراجی طی پیش‌تیمار با قلیا و قابلیت تشکیل پیوند بیشتر بین الیاف باشد. شرایط قلیایی سبب خروج مواد استخراجی شده و قابلیت انعطاف‌پذیری الیاف بهبود می‌یابد. مواد استخراجی سطح الیاف را پوشانده و سبب کاهش ظرفیت پیوندیابی الیاف می‌شود. حذف مواد استخراجی سبب بهبود مقاومت‌ها می‌شود. بیشترین مقدار شاخص مقاومت در برابر کشش گونه ممرز در تیمار ۰/۵ درصد قلیا مشاهده شد که نسبت به نمونه شاهد با شیب تندی افزایش یافت. و سپس با افزایش درصد قلیایی، شاخص مقاومت در برابر کشش گونه ممرز سیر نزولی یافت. که علت آن افت بیشتر کربوهیدرات‌ها با افزایش درصد قلیا در مرحله پیش‌تیمار، کاهش درجه پلیمر شدن و کاهش قابلیت تشکیل پیوند بین الیاف است (۳۱).

شاخص مقاومت در برابر ترکیدن: جدول ۵ شاخص مقاومت در برابر ترکیدن کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ و پیش‌تیمار شده با قلیا و شاهد را قبل از رنگبری نشان می‌دهند. طول فیبر و اتصال بین الیاف، دو فاکتور مؤثر در مقاومت در برابر ترکیدن می‌باشند. اگر چه با افزایش طول فیبر، مقاومت در برابر ترکیدن افزایش می‌یابد اما مقاومت در برابر ترکیدن بیشتر به اتصال بین الیاف بستگی دارد. مقاومت به ترکیدن آزمونی است که بخش کم استحکام کاغذ را نشان می‌دهد، لذا تحت تأثیر شکل‌گیری کاغذ بوده و با جرم پایه کاغذ متناسب است و شدیدا تحت تأثیر رطوبت قرار می‌گیرد (۳). تجزیه واریانس گونه ممرز نشان داد که اثر پیش‌تیمار با آب داغ بر شاخص مقاومت در برابر ترکیدن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

با افزودن قلیا شاخص مقاومت در برابر ترکیدن در گونه ممرز نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت و با افزایش درصد قلیایی این افزایش به‌طور یکنواخت بود. شرایط قلیایی سبب خروج مواد

www.SID.ir

Archive of SID

استخراجی شده و قابلیت انعطاف‌پذیری الیاف بهبود می‌یابد. مواد استخراجی سطح الیاف را پوشانده و سبب کاهش ظرفیت پیوند یابی الیاف می‌شود. حذف مواد استخراجی سبب بهبود مقاومت‌ها می‌شود. تجزیه وازیانس گونه ممرز نشان داد که اثر پیش‌تیمار قلیایی نیز بر شاخص مقاومت در برابر ترکیدن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

شاخص مقاومت در برابر پاره شدن: جدول ۵ شاخص مقاومت در برابر پاره شدن کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ و پیش‌تیمار شده با قلیا و شاهد را قبل از رنگبری نشان می‌دهند. مقاومت در برابر پاره‌شدن به سه ویژگی وابسته است: (۱) تعداد کل الیاف شرکت کننده در گسیختگی ورق کاغذ (۲) طول الیاف و (۳) تعداد و مقاومت پیوندهای بین الیاف (فیبر به فیبر). تعداد الیاف شرکت کننده در گسیختگی ورق با گراماژ کاغذ و با انعطاف‌پذیری ورق تعیین می‌شود. مقاومت در برابر پاره‌شدن با ساختار و شکل‌گیری کاغذ ارتباط زیادی ندارد زیرا هنگام پاره شدن با گسیختگی، الیاف به‌طور مجزا و متوالی تحت تنش قرار می‌گیرند (۳). مشاهده می‌شود که تغییرات شاخص مقاومت در برابر پاره شدن گونه ممرز طی پیش‌تیمار با آب داغ تقریباً مشابه نمونه شاهد می‌باشد و از نظر آماری اختلاف معناداری میان آن‌ها مشاهده نشد. دیده می‌شود که با افزودن قلیا در گونه ممرز شاخص مقاومت در برابر پاره شدن در هر سه سطح نسبت به نمونه شاهد سیر صعودی دارد. تجزیه واریانس شاخص مقاومت در برابر پاره شدن نشان می‌دهد که اثر پیش‌تیمار بر شاخص مقاومت در برابر پاره شدن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

نتیجه‌گیری

در نمونه‌های پیش‌تیمار شده در دما و زمان ثابت، مقدار کاهش جرم طی پیش‌تیمار با آب داغ کمتر از پیش‌تیمار با قلیا شده و در پیش‌تیمار قلیایی با افزایش درصد قلیا مقدار کاهش جرم افزایش یافته است. pH مایع پیش‌تیمار شده با قلیا نیز به‌دلیل وجود هیدروکسید سدیم بیشتر از پیش‌تیمار با آب داغ شد که با افزایش درصد قلیا، pH افزایش یافت.

در هر دو حالت پیش‌تیمار (پیش‌تیمار با آب داغ و پیش‌تیمار با قلیا) بازده خمیرکاغذ حاصل از خرده‌چوب‌های ممرز پیش‌تیمار شده نسبت به نمونه شاهد بیشتر است. به‌این دلیل که در مرحله پیش‌تیمار برخی از ترکیبات تشکیل دهنده دیواره سلولی خارج شده و در مرحله بعدی و طی فرآیند پخت ترکیبات کمتری خارج شده و بازده افزایش می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده و شاهد برای رسیدن به درجه‌روانی ۲۵±۳۷۵ پالایش شدند. در اثر پیش‌تیمار، تعداد دور پالایش نمونه‌ها و انرژی مصرفی برای رسیدن به درجه‌روانی موردنظر نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. همچنین، تعداد دور پالایش و انرژی مصرفی خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با قلیا بیشتر از خمیرکاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمارشده با آب داغ است. به‌دلیل بازده بالاتر نمونه‌های پیش‌تیمارشده نسبت به نمونه‌های شاهد، خمیر حاصل از این نمونه‌ها برای رسیدن به درجه‌روانی موردنظر به انرژی مصرفی و تعداد دور پالایش بیشتری نیاز دارند.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری خواص نوری کاغذهای حاصل از خرده‌چوب‌های پیش‌تیمار شده و شاهد قبل و بعد از رنگبری با پروکسید هیدروژن نشان داد که درجه‌روشنی نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ و قلیا قبل و بعد از رنگبری نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. طی پیش‌تیمار با قلیا با افزایش درصد قلیایی، درجه‌روشنی نمونه‌های پیش‌تیمار شده نیز افزایش نشان داد. چون مواد استخراجی به ویژه ترکیبات رنگی فنولی و گروه‌های رنگساز پیش از فرآیند پخت توسط تیمار با آب داغ و قلیا خارج می‌شوند و قلیا نیز خروج مواد استخراجی را تسریع نموده، در نتیجه با افزایش درصد قلیایی، مقدار مواد استخراجی در خمیر کاهش یافته، و درجه‌روشنی افزایش می‌یابد. بالاترین درجه‌روشنی، قبل و بعد از رنگبری در پیش‌تیمار با ۳/۵ درصد قلیا مشاهده شد که قبل از رنگبری به میزان ۸/٦ درصد و بعد از رنگبری به‌ترتیب به‌میزان ۳/۷ درصد درجه‌روشنی بهبود یافت. استخراج قلیایی، به‌عنوان یک روش مؤثر برای انحلال فنول‌ها شناخته شده است (۱۳). با افزایش درصد NaOH مورد استفاده، فنول‌های بیشتری حل شده و درجه‌روشنی به‌دست آمده از خمیر رنگبری شده افزایش می‌یابد (۹).

قبل از رنگبری، ماتی نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ به مقدار کمی افزایش یافت و در کل اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ و شاهد در سطح ۵ درصد مشاهده نشد. در نمونه‌های پیش‌تیمار شده با قلیا، به جزء تیمار با ۰/۵ درصد قلیا ماتی نسبت به نمونه شاهد افزایش کمی نشان داد. ولی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد مشاهده نشد. بعد از رنگبری نیز ماتی در نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ افزایش نشان داد که در سطح ۵ درصد معنی‌دار نشد. در نمونه‌های پیش‌تیمار شده با قلیا، ماتی روند نزولی نشان داد.

www.SID.ir

Archive of SID

در نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ در دما و زمان ثابت، شاخص مقاومت در برابر کشش گونه ممرز افزایش یافت. پیش‌تیمار با قلیا نیز سبب افزایش شاخص مقاومت در برابر کشش شد که با افزایش درصد قلیایی، شاخص مقاومت در برابر کشش سیر نزولی یافت.

شاخص مقاومت در برابر ترکیدن در اثر پیش‌تیمار با آب داغ افزایش یافت. پیش‌تیمار با قلیا نیز سبب افزایش شاخص مقاومت در برابر ترکیدن شد و با افزایش درصد قلیا به‌طور یکنواخت افزایش نشان داد. همچنین تجزیه واریانس شاخص مقاومت در برابر ترکیدن نشان داد که اثر پیش‌تیمار با آب داغ و پیش‌تیمار با قلیا بر شاخص مقاومت در برابر ترکیدن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

نمونه‌های پیش‌تیمار شده با آب داغ و قلیا نشان داد که شاخص مقاومت در برابر پاره شدن افزایش یافت و با افزایش درصد قلیایی سیر صعودی داشت. تجزیه واریانس شاخص مقاومت در برابر پاره شدن گونه ممرز نشان داد که اثر پیش‌تیمار با آب داغ و پیش‌تیمار با قلیا بر شاخص مقاومت در برابر پاره شدن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نیست.

منابع

1.Afra, E. 2005. Properties of paper: an introduction. Aeeizh Press. 360p. (In Persion)

2.Al-Dajani, W.W., and Tschirner, U.W. 2008. Pre-extraction of hemicelluloses and subsequent kraft pulping. Part I: alkaline extraction. TAPPI journal, 7: 6. 3-8.

3.Asadolahzadeh, M.T. 2010. The effect of the pre extract on the production of Soda- AQ paper pulp scarf from hemp stalks. M.Sc. Thesis, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, 94.

4.Baptista, C., Belgacem, N., and Paula Duarte, A. 2006. The effect of wood extractives on pulp properties of maritime pine kraft pulp. Appita journal, 59: 4. 311-316.

5.Ernst, L.B. 2002. Pattern of parenchyma and canal resin composition in softwoods and hardwoods, J. Wood Sci. 18. 167-170.

6.Friman, L., Hoglund, H., Hogberg, H.E., and Agnemo, R. 2004. Tannin-iron impregnated thermo mechanical pulp. Part I: Effects of extractions and heat on brightness. Nordic Pulp and Paper Research Journal, 19: 2. 228-236.

7.Feyzabadi, M. 2001. Study use of Poplar and Eucalyptus Kamldvlnsys wood to produce newsprint paper and mechanical print. Ph.D. Thesis, Department of Natural Resources, Tehran University, 102.

www.SID.ir

Archive of SID

8.FredrickJr, W.G., Lien, S.J., Courchene, C.E., DeMartini, N.A., Ragauskas, A.J., and Lisa, K. 2008. Co- Production of ethanol and cellulose fiber from Southern Pine: Atechnical and economic assessment. Biomass and Bioenergy. 32. 1293-1302.
9.Johansson, C.I., Beatson, R.P., and Saddler, J.N. 2000. Fate and influence of western red cedar extractives in mechanical pulping. Wood Sci. Technol. 34: 5. 389-401.
10.Keating, J., Johansson, C.I., and Saddler, J.N. 2006. The nature of chromophores in high-extractives mechanical pulps: Western red cedar (Thuja plicata Donn) chemi thermo mechanical pulp (CTMP). Holzforschung, 60: 4. 365-371.
11.Lee, Z.Z., and Ou, Y.F. 1997. Influence of Extractives of Eucalyptus on Its Pulping. China Pulp Pap. 16: 1. 48.
12.Liang, Ch., Zhan, H., Li, B., and Fu, Sh. 2011. Characterization of bamboo SCMP alkaline extractives and the effects on peroxide bleaching. Bioresources Journal. 6: 2. 1484-1494.
13.Lozovaya, V.V., Gorshkova, T.A., Yablokova, E.V., Rumyantseva, N.I., Valieva, A., Ulanov, A., and Widholm, J.M. 1999. Cold alkali can extract phenolic acids that are ether linked to cell wall components in dicotyledonous plants (buckwheat, soybean and flax), Phytochemistry, 50: 3. 395-400.
14.Nazarnezhad, N. 2001. Study high yeild CMP Pulp and paper characteristics from the two species of spruce and Avrvamrykn. M.Sc.Thesis, Department of Natural Resources, Tarbiat Modarres University. Tehran, 114.
15.Orsa, F., Holmbom, B., and Thornton, J. 1997. Dissolution and dispersion of spruce components into hot water. Wood Science and Technology Journal. 31. 279-290, Springer-Verlag.
16.Peart, C., and Ni Y. 2001. UV-Vis spectra of lignin model compounds in the presenece of metal ions and chelants. Jornal. Wood Chem. Technol. 21: 2. 113-125.
17.Ravanbakhsh, M. 2007. Study the possibility of using bagasse (CMP) pulp, for the production of newspaper in Mazandaran wood and paper industry, M.Sc. thesis, University College of Agriculture and Natural Resources, Azad University, Chalus, 110.
18.Resalati, H. 2005. Study qualitative- economic potential of using fast-growing non-wood forest wood species to provide country cellulosic raw material. National research project, Tarbiat Modarres University, 115.
19.Redmond, W.A., Coffey, B.B., Shastri, S., and Manchester, D.F. 1971. Nonstructural Chromophoric Substances in Jack Pine Wood and Pulp. Pulp Pap. Mag. Can. 72: 1. 85.

www.SID.ir

Archive of SID

20.Riikonen, J., Holopainen, T., Oksanen, E., and Vapaavuori, E. 2005. Leaf photosynthetic characteristics of silver birch during three years of exposure to elevated CO2 and O3 in the field. Tree Physiology, 25: 621–632.
21.Samkova, M., and Farkas, J. 1984. Chemical Characteristics of Hardwood Species for Kraft Pulping. Drevarsky Vyskum. 29: 2. 31.
22.Sjostrom, A., and Rymo, A. 1999. Analytical Methods in Wood Chemistry, Payam Noor University. Tehran. 380p.
23.Smook, G.A. 2003. Handbook of Pulp and Paper Technologists, Translated by Mirshokraei, S.A., Aeij Press, Tehran.
24.Sumimoto, M., Tachibana, S., and Ohtani, Y. 1983. Behavior of Phenolic Wood Extractives in Pulping and Bleaching. Int. Symp. Wood and Pulping Chem., Japan, 1: 115.
25.Sun, R.C., Salisbury, D., and Tomkinson, J. 2003. Chemical composition of lipophilic extractives released during the hot water treatment of wheat straw. Bioresource Technology Journal, 88, 95-101.
26.Technical Association of pulp & paper industry, standard test method. Tappi press.Atlanta,GA.USA 2009.
27.Testova, L. 2006. Hemicellulose Extraction from Birch Wood Prior to Kraft Cooking. Extraction Optimization and Pulp Properties Investigation. M.Sc. Thesis, Department of Chemical Engineering and Geosciences, Division of Chemical Technology, Lulea University of Technology, Sweden, 98.
28.Terazawa, M., and Kayama, T. 1985. Reddish-Orange Staining of Red Alder Wood. Int. Symp. Wood and Pulping Chem. 57.
29.Veysi, R., Mirshokraei, A., Khademieslam, H., and Hamsi, A.H. 1384. Study color changes of rush and beech CMP pulp due to heat aging. Agricultural Sciences Journal, 11: 4. 201-211.
30.Yoon, S-H., Cullinan, H., and Krishnagopalan, G.A. 2009. The Effect of Modified Alkaline Pulping of Southern Pine, Integrated with Hemicellulose Pre-extraction on Pulp Properties. In TAPPI Engineering Pulping, Environmental Conference, October 11-14, Memphis, Tennessee. 146p.
31.Yoon, S-H., and van Heningen, A. 2008. Kraft pulpingand papermaking properties of hot-water pre-extracted Ioblly pine in an integrated forest products biorefinery. Tappi Journal, 7: 7. 22-26.

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 23 (3), 2016
http://jwfst.gau.ac.ir

Effects of hot water and alkali pretreatment on yield and optical and resistance properties of Hornbeam CMP pulp

***Gh. Asadpour Attoeii[1], M. Alipour[2], S.M. Zabihzadeh[3] and Z. Ghazvini[4]**

[1]Assistant Prof., Dept., of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, [2]M.Sc., Pulp and Paper, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran, [3]Associate Prof., Dept., of Wood and Paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran, [4]M.Sc., Faculty of Natural Resources, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran
Received: 04/30/2015 ; Accepted: 10/23/2015

Abstract

Background and objectives: Some extractive compounds from wood, adhesives which are difficult to remove during pulp washing and cause adhesive residues on process equipment. In preparing pulp from hardwoods, these compounds are the source of numerous problems such as the formation of sticky materials, impurities remain in the paper pulp and paper break in paper machine. In addition, remain these compounds on paper caused problems such as creation dark spots and paper fibers stick on the cylinder surface, paper breaks and clogging with and felt. Also the extractives may react with chemical bleaching and produce changed and oxidized products. Changed extractives are causing pitch problem and have a negative impact on pulp brightness. In this study, the effect of hot water and alkali pretreatment on the bleach ability of hornbeam CMP pulp was studied.
Methods and materials: Hornbeam wood chips prepared from Mazandaran wood and paper mill. In three levels of 0.5, 2 and 3.5 percent pretreated with hot water and alkali were done for aim of removing the extractives before pulping and then paper pulp prepared from control and pretreated wood chips with the same conditions and CMP process and bleached with hydrogen peroxide. Handmade paper produced from the resulting pulp and papers optical properties before and after bleaching and strength properties of produced papers before bleaching was examined.

*Corresponding author: asadpur2002@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

Results: The sample pre-treated with stable temperature and time, the mass loss during pretreated with hot water is less than pre-treated with alkali and in the alkali treatment, the mass loss increased with increasing alkali percent. In both pretreated cases, pretreated hornbeam chips pulp yield is more than the control sample. The refining rounds and energy consumption of paper pulp produced from alkali pretreated chips is more than pulp from wood chips pre-treated with hot water. The brightness of hot water and alkali pre-treated samples before and after bleaching increased to compare to the control sample. During alkali pre-treated, with increasing the percentage of alkaline, pre-treated samples also showed increase brightness. Before bleaching, opacity of pretreated sample with hot water had low increase and in general, no significant differences between the samples treated with hot water and control at the level of 5% was observed. The sample pretreated with stable temperature and time, the hornbeam tensile index increased. Pretreatment with alkali also showed that the increases in the tensile index. Burst index was increased by hot water and alkali pretreatments. Treatment of Samples with hot water and alkali also showed that and an increase in the tear index which was directly related to the percentage alkali.

Conclusion: Pretreatment of Hornbeam wood chips with hot water and alkali caused to reduce wood chips mass and increase CMP wood pulp yield has been compared to the control samples. Brightness of pretreatment samples before and after bleaching increased than the control sample. Opacity in the samples pretreated with hot water increased and decreased during the treatment with alkaline solution. In those pre-treated with hot water and alkaline solution than the control sample, hornbeam paper pulp tear index increased but in burst index and tear strength, no difference significant has been observed.

Keywords: Alkaline pre-treatment, Hornbeam, Brightness, Extractives, CMP pulp

www.SID.ir