Archive of SID

فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۹، شماره ۲، صفحه ۱۹۸-۱۹۰، (۱۳۹۳)

تأثیر شرایط خشک‌کردن بر ویژگی‌های شیمیایی خمیرکاغذ بازیافتی باگاس

محمد عالیشاهی[۱]، امید رمضانی[۲]، حسین کرمانیان[۳*]، مهدی رحمانی‌نیا[۴]،
سیده عاطفه نصیری[۵] و سحر جلالوند[۱]

۱- کارشناس ارشد، گروه مهندسی فناوری تولید سلولز و کاغذ، دانشکده مهندسی انرژی و فناوریهای نوین، دانشگاه شهید بهشتی، پردیس زیراب، سوادکوه، مازندران
۲- استادیار، گروه مهندسی فناوری تولید سلولز و کاغذ، دانشکده مهندسی انرژی و فناوریهای نوین، دانشگاه شهید بهشتی، پردیس زیراب، سوادکوه، مازندران
۳*- استادیار، گروه مهندسی فناوری تولید سلولز و کاغذ، دانشکده مهندسی انرژی و فناوریهای نوین، دانشگاه شهید بهشتی، پردیس زیراب، سوادکوه، مازندران،
پست‌الکترونیک: kermanian_h@yahoo.com
۴- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس
۵- کارشناس ارشد صنایع خمیر و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۳

چکیده

در این تحقیق تأثیر یکی از مهمترین پیشینه‌های عملیات بازیافت یعنی خشک‌کردن بر الیاف و شبکه الیاف مورد بررسی قرار گرفت. بدین‌منظور خمیرکاغذ باگاس از کارخانه پارس خوزستان تهیه و از آن کاغذهای دست‌ساز ساخته شد. کاغذهای دست‌ساز خشک‌شده در دمای محیط به‌عنوان نمونه شاهد انتخاب گردیدند و بقیه کاغذها با استفاده از خشک‌کن دورانی در دماهای ۶۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب در مدت زمان ۳ ساعت، ۵۰ دقیقه و ۲۵ دقیقه، خشک‌شده و پس از تبدیل مجدد به خمیرکاغذ، ویژگی‌های آن‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد با افزایش دمای خشک‌کردن، میزان سلولز تغییر قابل توجهی نیافت، درحالی‌که میزان همی‌سلولزها کاهش یافت. هرچند بررسی تغییرات لیگنین به روش میکروکاپا افزایش را نشان داد، اما با استناد به تحقیقات گذشته، این افزایش غیرواقعی ارزیابی گردید. همچنین، نتایج نشان داد با افزایش دما، میزان درجه بسپارش و درجه کریستالیته نمونه‌ها از روند یکسانی تبعیت نکرده، به‌طوری‌که در ابتدا کاهش و بعد افزایش یافت. این نتیجه به تأثیر متقابل دما و زمان خشک‌کردن بر این دو ویژگی نسبت داده شد.

واژه‌های کلیدی: خشک کردن، باگاس، بازیافت، ترکیب شیمیایی، کریستالیته، درجه بسپارش.

مقدمه

کمبود منابع اولیه در تولید انواع محصولات سلولزی، تولیدکنندگان را ناگزیر به استفاده از منابع جدید تأمین ماده اولیه می‌کند. در این میان بهره‌گیری از الیاف بازیافتی به دلایلی مانند سهولت دسترسی، کیفیت قابل قبول خمیر حاصل و کمک به محیط زیست یکی از مناسبترین گزینه‌ها می‌باشد. هرچند تنوع در نوع و کیفیت این الیاف و هر آنچه که در زمان عملیات بازیافت تجربه کرده‌اند، بسیار متنوع می‌باشند (Fezipour *et al.*, 2002).

یکی از فرایندهای مهم کاغذسازی و بازیافت کاغذ، خشک‌کردن می‌باشد که می‌تواند تأثیرات زیادی بر الیاف و خمیرکاغذ و در نتیجه محصولات تولیدی از آنها بگذارد. با تبخیر آب و وقوع پدیده‌هایی مانند هم‌کشیدگی، تغییراتی در ساختمان و کیفیت محصول رخ می‌دهد. دماهای بالا طی خشک‌کردن کاغذها، الیافی با قدرت تورم کمتر تولید می‌کنند (Lundberg & De Ruvo, 1978). به‌نظر می‌رسد خشک کردن می‌تواند باعث تغییر آرایش میکروفیبریل‌ها شود. در این راستا یک دیدگاه این است که در اثر خشک کردن ساختار

www.SID.ir

Archive of SID

دیواره سلولی در الیاف تغییر می‌کند و مناطق کریستالیته در سطح الیاف زیاد می‌شود، چون در مناطق کریستالی گروه‌های هیدروکسیل کمتری در دسترس می‌باشد، بنابراین واکنش‌پذیری آنها کمتر می‌شود (Campbell, 1959).

تأثیر فرایند خشک‌کردن بر الیاف سلولزی را می‌توان با بروز پدیده‌ای تحت عنوان "استخوانی شدن" بیان کرد. Jayme (۱۹۴۴) اولین کسی بود که بیان داشت الیاف در اثر بازیافت مکرر قابلیت جذب آب خود را از دست داده و به صورت خشک و شکننده در می‌آیند. به همین دلیل در فرایندهای آماده‌سازی خمیرکاغذ، الیاف در اثر نیروهای مکانیکی خرد شده و قابلیت اتصال کمی دارند.

استخوانی شدن معمولاً از طریق تعیین کاهش در قابلیت ماندگاری آب (WRV)[1] خمیر پس از یک دوره خشک کردن محاسبه می‌شود. به هر حال کاهش در قابلیت ماندگاری آب، بازتابی از کاهش در مقاومت ورقه است، زیرا کاهش قابلیت ماندگاری آب به دلیل کاهش حجم روزنه‌ها در اثر خشک شدن، باعث کاهش واکشیدگی الیاف شده و به تبع آن مقاومت کششی الیاف کم می‌شود (Tze & Gardner, 2001).

شواهد نشان می‌دهد همی‌سلولزها و احتمالاً لیگنین مانع از هرگونه تأثیر استخوانی‌شدن می‌شوند (Laivins & Scallan, 1993 and Stone *et al.*, 1968) و از طریق بلوکه‌کردن (مسدود کردن) گروه‌های عاملی موجود بر روی سطح سلولز مجاور، واکنش‌پذیری و پیوندپذیری الیاف کمتر شده و پتانسیل استخوانی شدن را کاهش می‌دهند.

یک سازوکار پیشنهادی برای تغییر ساختار الیاف زمان خشک‌شدن، افزایش پیوندهای هیدروژنی داخل الیاف است که فیبریل‌ها و میکروفیبریل‌ها را کنار هم نگه می‌دارد و از واکشیدگی الیاف جلوگیری می‌کند (Stone *et al.*, 1968).

حذف آب، زنجیره‌های سلولزی مجاور را بهم نزدیک می‌کند و موجب ایجاد پیوندهای عرضی می‌گردد. تشکیل پیوندهای عرضی در عین حال موجب افزایش در مقاومت تر و کاهش مدول الاستیسیته در ورقه‌های تیمار شده می‌گردد (Bovin *et al.*, 1973 and Diniz *et al.*, 2004).

با توجه به موارد ذکر شده فوق، تحقیق حاضر در نظر دارد به‌عنوان یک مطالعه بنیادی تغییراتی که الیاف سلولزی در زمان فرایند خشک کردن به‌عنوان اصلی‌ترین مرحله بازیافت متحمل می‌شوند را مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های خمیرکاغذ باگاس مورد استفاده از کارخانه پارس واقع در استان خوزستان تهیه گردید و به‌منظور انجام عملیات خشک‌کردن و بازیافت به مرکز تحقیقاتی پردیس ۱ دانشگاه شهید بهشتی منتقل شد. سپس تعیین میزان رطوبت خمیر طبق استاندارد T412 om-94 از آیین‌نامه TAPPI انجام گردید. به‌منظور از هم بازشدن خمیر و تهیه کاغذهای دست‌ساز یکنواخت، لیفی کردن خمیر با استفاده از کوبنده آزمایشگاهی ولی‌بیتر[2] صورت گرفت. کاغذهای دست‌ساز مطابق استاندارد TAPPI T 205 تهیه و در ۴ سطح دمایی (دمای محیط، ۶۰، ۱۰۰ و ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد)، برای دستیابی به رطوبت تعادل ۷ درصد خشک شدند. فرایند خشک‌کردن در سطوح دمایی زیادتر از دمای محیط با استفاده از خشک‌کن دورانی انجام شد. زمان ماندگاری کاغذهای دست‌ساز در خشک‌کن دورانی برای رسیدن به رطوبت تعادل (۷ درصد)، مطابق جدول ۱ در نظر گرفته شد.

جدول۱- زمان ماند کاغذهای دست‌ساز داخل خشک‌کن دورانی

دمای خشک کردن (درجه سانتی‌گراد)	۶۰	۱۰۰	۱۲۰
زمان (دقیقه) تا رسیدن به رطوبت ثابت	۱۸۰	۵۰	۲۵

کاغذهای دست‌ساز خشک‌شده، جهت انجام آزمون‌های مورد نظر مجدداً تبدیل به خمیر کاغذ شدند و درصد رطوبت آنها تعیین گردید.

بررسی تغییرات شیمیایی الیاف خمیرکاغذ خشک شده در دماهای مختلف

برای آگاهی از تغییرات شیمیایی خمیرکاغذ در اثر خشک کردن در دماهای مختلف، آزمون‌های متفاوت طبق آنچه در جدول ۲ دیده می‌شود انجام شد.

1-Water retention value

2-Valley Beater

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

جدول ۳ خلاصه تجزیه واریانس اثر متغیر پیشینه خشک کردن بر ویژگی‌های مختلف اندازه‌گیری شده در سطح ۹۹ درصد اطمینان را نشان می‌دهد.

جدول۲- آزمون‌های بررسی تغییرات شیمیایی الیاف خمیر کاغذ خشک شده در دماهای مختلف

نوع آزمون	استاندارد یا روش انجام
تعیین میزان آلفا سلولز	TAPPI T203 OM-93
تعیین میزان هلوسلولز	با استفاده از روش Viera و همکاران (۲۰۰۷)
تعیین درصد همی‌سلولز	تفاضل میزان هلوسلولز و آلفا سلولز
تعیین درصد لیگنین	آزمون میکروکاپا (TAPPI UM 246)
تعیین میزان خاکستر	TAPPI T211 om-93
تعیین درجه بسپارش سلولز	CM 15:88 SCAN
تعیین میزان کریستالیته	براساس نتایج دستگاه XRD و فرمول سگال (Binod et al., 2011)

جدول ۳- خلاصه جدول تجزیه واریانس اثر متغیر پیشینه خشک‌کردن (دماهای مختلف خشک کردن) بر ویژگی‌های مختلف

میزان نرمه	درجه‌روانی	قابلیت ماندگاری در آب	استخوانی شدن	انعطاف‌پذیری الیاف	میزان سلولز	میزان همی‌سلولز	میزان لیگنین	میزان بسپارش
**	**	**	**	**	ns	**	**	**

** معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد اطمینان، ns: اختلاف معنی‌داری وجود ندارد

بررسی تغییرات شیمیایی خمیرکاغذ تیمارشده

درصد سلولز خمیرکاغذ

مطابق جدول ۳ افزایش دمای خشک‌کردن، در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأثیر معنی‌داری بر میزان سلولز خمیر کاغذ نداشته است. به دلایل این عدم تغییر در قسمت بحث اشاره خواهد شد.

میزان همی‌سلولزهای خمیرکاغذ

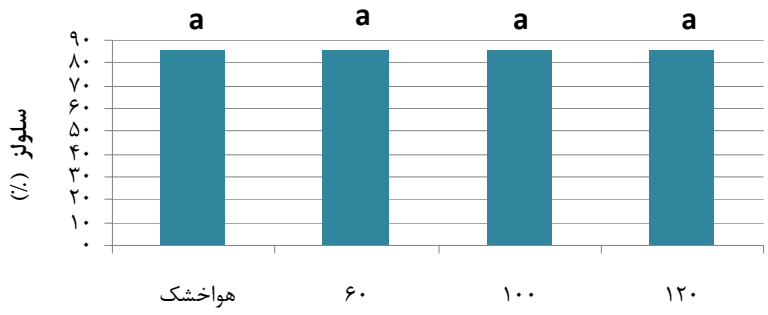
همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود دمای خشک‌کردن بر میزان همی‌سلولزها در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأثیر داشته است. با توجه به نمودار ۲، افزایش دمای خشک‌کردن از دمای محیط به دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش در میزان همی‌سلولزها می‌شود، به‌طوری که خمیرکاغذهای خشک‌شده در دمای محیط بیشترین (۹/۹۵ درصد) و خمیرکاغذهای خشک‌شده در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد کمترین میزان همی‌سلولزها (۵/۵۸ درصد) را دارند.

میزان لیگنین خمیر (میکروکاپا)

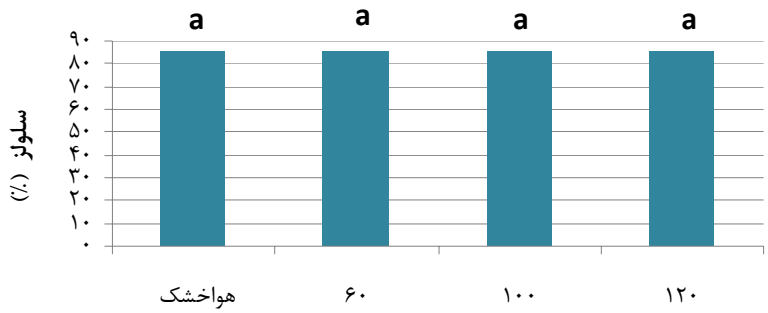
مطابق جدول ۳، دمای خشک‌کردن تأثیر معنی‌داری (در سطح اطمینان ۹۹ درصد) در میزان لیگنین دارد. با دقت در نمودار ۳، به‌نظر می‌رسد با افزایش دما، مقدار لیگنین بیشتر محاسبه شده است.

www.SID.ir

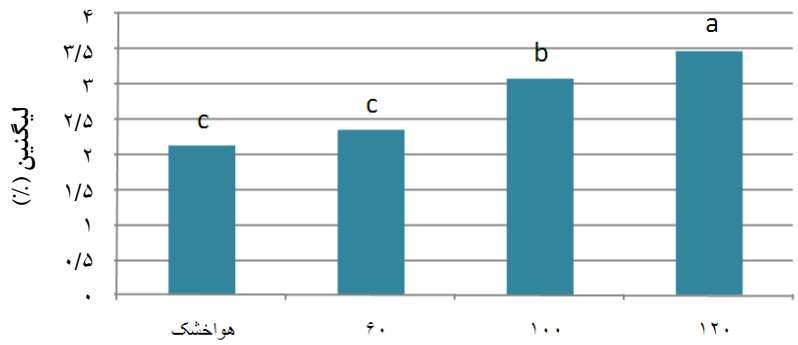
Archive of SID



شکل۱- تغییرات مقدار درصد سلولز خمیرکاغذ در دماهای مختلف



شکل ۲- تغییرات مقدار درصد همی‌سلولز خمیرکاغذ
در دماهای مختلف



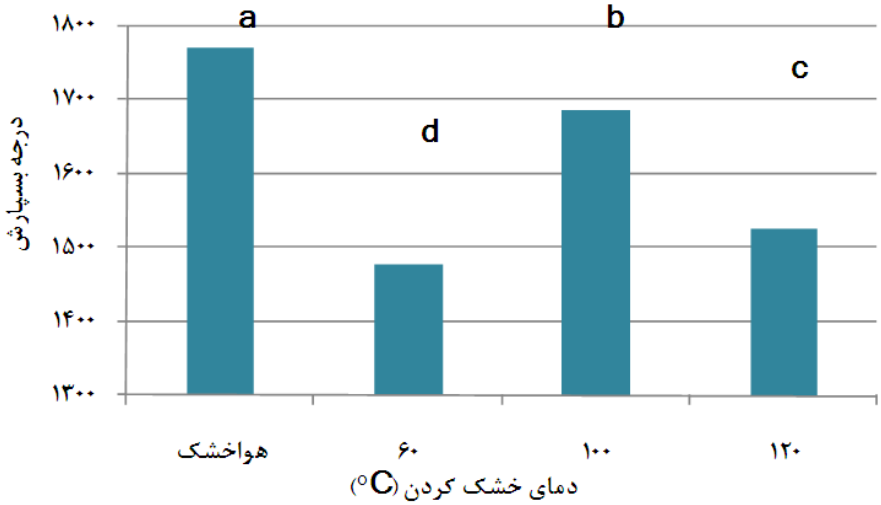
شکل۳- تغییرات مقدار لیگنین در دماهای مختلف

www.SID.ir

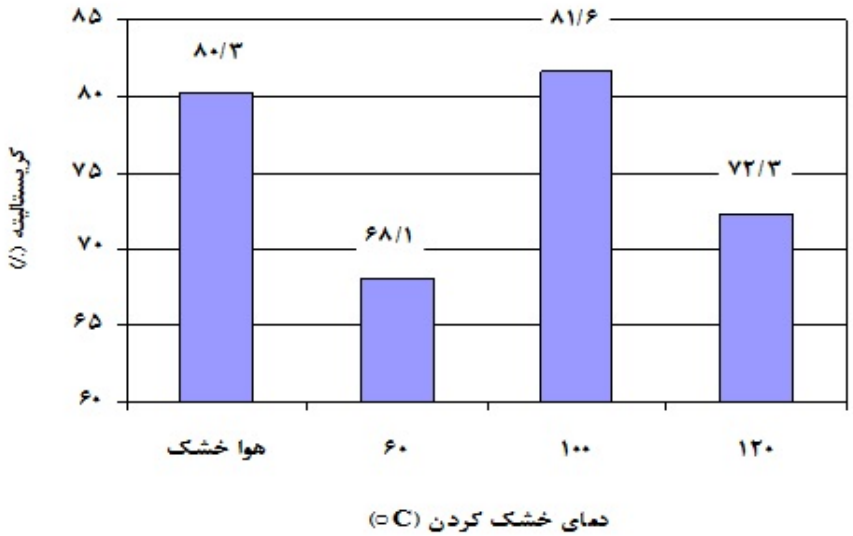
Archive of SID

درجه بسپارش (DP) خمیرکاغذ

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، دمای خشک‌کردن تأثیر معنی‌داری در درجه بسپارش (DP) خمیر در سطح اطمینان ۹۹ درصد گذاشته است. نمودار ۴ نشان می‌دهد که درجه بسپارش، روند صعودی و یا نزولی منظم نداشته، به‌طوری‌که با افزایش دما از محیط به ۶۰ درجه سانتی‌گراد، کاهش و با افزایش از ۶۰ به ۱۰۰ افزایش و مجددا با افزایش دما از ۱۰۰ به ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد.



شکل ۴- تغییرات مقدار درجه بسپارش در دماهای مختلف



شکل ۵- تغییرات میزان کریستالیته سلولز خمیر خشک شده در دماهای مختلف

کریستالیته

همانطور که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود، تغییرات کریستالیته از روند خاصی تبعیت نمی‌کند؛ به‌طوری‌که این ویژگی در درمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به شرایط هواخشک کاهش و بعد در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد افزایش و در ادامه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد دوباره کاهش مشاهده می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

میزان خاکستر خمیرکاغذ

فرایند خشک‌کردن در دماهای مختلف تأثیری در مقدار خاکستر خمیرکاغذهای خشک شده نداشت و مقدار ۱ درصد برای همه تیمارها گزارش شد.

بحث

درصد سلولز خمیرکاغذ

عدم تغییر در میزان سلولز خمیرکاغذ بر اثر تغییرات دمای خشک‌کردن را می‌توان با نتایج سایر محققان توضیح داد. در این تحقیقات شروع فرایند پیرولیز و تخریب سلولز در دماهای بالاتر از ۲۰۰ درجه سانتیگراد بیان شده است. به‌طورمثال Ciolacu و Popa (۲۰۰۶) با استفاده از آنالیزگر DTA [1]، دمای پیرولیز سلولز را ۲۸۱ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند. همچنین Hassan و Nada (۲۰۰۰) دریافتند که حدوداً از دمای ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد پیرولیز سلولز شروع می‌شود.

درصد همی‌سلولزهای خمیرکاغذ

همان‌طور که نتایج این تحقیق نشان داد، افزایش دمای خشک‌کردن در پیشینه الیاف بازیافتی باعث کاهش درصد همی‌سلولزها در خمیرکاغذ حاصل می‌گردد. احتمالا شکست پیوندهای شیمیایی در همی‌سلولزها دلیل این نتیجه باشد. این نتایج با نتایج سایر محققان تطابق دارد. به‌طورمثال Weiland و Guyonnet (۲۰۰۳) نیز کاهش همی‌سلولزها در اثر خشک‌کردن را گزارش نمودند و دلیل این کاهش در مقاله مروری Bruno (۲۰۰۹) استیل‌زدایی، هیدروژن‌زدایی و جدایی مونومرهای تشکیل‌دهنده همی‌سلولزها (زایلان و زایلوز) در اثر تیمار حرارتی عنوان شده است.

میزان لیگنین خمیر (میکروکاپا)

هرچند نتایج این تحقیق نشان از افزایش میزان لیگنین محاسبه شده به روش میکروکاپا بر اثر افزایش دمای خشک‌کردن در پیشینه الیاف بازیافتی دارد، اما به‌نظر نمی‌رسد این روند افزایشی واقعی باشد. زیرا استدلال و توجیه کافی در این رابطه مشاهده نشده است. در یک‌سری از تحقیقات به اندازه‌گیری غیرواقعی لیگنین به روش میکروکاپا اشاره شده است. ازجمله این پژوهش‌ها می‌توان به تحقیقات Boonstra (۲۰۰۷) و Ragauskas (۲۰۰۹) اشاره نمود که مؤید نتایج این تحقیق است. بنابراین به نظر می‌رسد که میزان لیگنین در اثر افزایش دمای خشک‌کردن افزایش نمی‌یابد، بلکه تغییر در ساختار آن موجب می‌شود تا هنگام آزمون میکروکاپا، گروه‌های کروموفر به راحتی در دسترس پرمنگنات قرار نگیرند و پرمنگنات پتاسیم بیشتری برای بی‌رنگ کردن آنها مصرف شود. این امر باعث می‌شود که به ظاهر میزان لیگنین با افزایش دمای خشک‌کردن بیشتر محاسبه شود. همچنین در پژوهشی که Dirol . و همکاران (۱۹۹۳) روی انواع چوب‌ها انجام دادند به این نتیجه رسیدند که چوب نوئل، نراد و صنوبر که تحت تیمار حرارتی قرار گرفتند، لیگنین بیشتری را در مقایسه با چوب‌های تیمارنشده نشان می‌دهند. Tjeerdsma (۲۰۰۵) دلیل این افزایش لیگنین را واکنش پلی‌کندانس شدن (تجمع) لیگنین با بقیه اجزا دیواره سلولی که باعث ایجاد اتصال عرضی می‌شود عنوان کرد.

درجه بسپارش (DP) خمیرکاغذ

از آنجا که در این پژوهش اساس تیمارهای خشک‌کردن (ترکیبی از دما و زمان خشک‌کردن) برای رسیدن به رطوبت ثابت (۷ درصد) بوده است، بنابراین به‌نظر می‌رسد تأثیر متقابل دما و زمان خشک‌کردن تعیین‌کننده وضعیت درجه بسپارش خمیرکاغذ باشند. همان‌طورکه دیده می‌شود در دو تیمار یکی با شرایط دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و زمان طولانی ۳ ساعت خشک‌شدن و دیگری تیمار دارای بالاترین دما یعنی ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد در مدت ۲۵ دقیقه به نسبت تیمارهای دیگر کاهش بیشتری در درجه بسپارش رخ داده است. احتمالا در این دو تیمار شرایط جهت گسست زنجیره‌های سلولزی و کاهش درجه بسپارش مهیاتر بوده است. Herbst (۱۹۵۹)، Stockman (۱۹۶۳)، Klungness (۱۹۸۲)، De Ruvo (۱۹۸۳) و Concalves (۲۰۰۱) نیز به تأثیر خشک کردن خمیرکاغذ در دماهایی غیر از دمای محیط بر کاهش درجه بسپارش به دلیل گسست زنجیره‌های سلولزی اشاره نموده‌اند.

کریستالیته

با توجه به نتایج حاصل، مشاهده می‌شود که بین کریستالیته و درجه بسپارش روند مشابهی وجود دارد. در

1- Differential thermal analysis

www.SID.ir

Archive of SID

واقع به‌نظر می‌رسد در مورد کریستالیته نیز تأثیر متقابل شرایط دمایی و زمانی خشک‌کردن تعیین‌کننده باشد. احتمال می‌رود خشک‌کردن تا دمای ۱۰۰ درجه با گسست هرچه بیشتر پیوندی بخصوص در بخش‌های آمورف زنجیره سلولزی باعث افزایش سهم بخش کریستالیته می‌شود؛ اما در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد تخریب هرچه بیشتر به سوی بخش‌های کریستالی زنجیر سلولزی نیز کشیده می‌شود و در نتیجه این ویژگی افت می‌کند. Atalla و همکاران (۱۹۸۴) و Yang (۱۹۹۷) نشان دادند که پس از خشک کردن خمیر کاغذ، درجات کریستالیته افزایش می‌یابد. Hattula (۱۹۸۵) نیز دریافت با افزایش دمای خشک کردن خمیر میزان کریستالیته افزایش می‌یابد، اما از دماهای بالاتر از میزان کریستالیته می‌کاهد که با نتایج این تحقیق تطابق دارد.

نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف اطلاع بیشتر از تأثیر دماهای خشک‌کردن بر ویژگی‌های الیاف به‌خصوص در مورد عملکرد آنها پس از فرایند بازیافت انجام شد. در واقع پرسش اصلی این بود که در صورت تمایل به استفاده از کاغذهای باطله جهت تولید محصولی با ارزش افزوده بالا، تأثیر عملیاتی مانند خشک کردن بر کیفیت این محصول چگونه خواهد بود. نتایج این تحقیق در مجموع نشان داد که:

- سلولز: شرایط دمایی و زمانی اعمال شده در این تحقیق هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری بر مقدار سلولز الیاف نشان نداد.
- همی‌سلولزها: میزان همی‌سلولز با افزایش دمای خشک کردن از دمای محیط به دمای ۱۲۰درجه سانتی‌گراد کاهش یافت، البته این کاهش تا دمای ۱۰۰ درجه سانتی-گراد محسوس‌تر بود.
- لیگنین: هرچند آزمون میکروکاپا افزایش در مقدار لیگنین را نشان داد، اما با مراجعه به نتایج سایر محققان، این افزایش غیرواقعی می‌باشد و در واقع تیمارهای این تحقیق تأثیر خاصی بر مقدار لیگنین نداشته‌اند.
- درجه بسپارش: به‌نظر می‌رسد این ویژگی تابعی از اثر متقابل دمای خشک‌کردن و مدت زمان آن می‌باشد. در واقع دو تیماری که حداکثر دما (دمای ۱۲۰ درجه سانتی-گراد) و حداکثر زمان (۳ ساعت) را دارا هستند، بیشترین کاهش را در درجه بسپارش ایجاد نموده‌اند.
- کریستالیته: این ویژگی روندی مشابه با درجه بسپارش دارد. به‌طوری‌که این امر نشان‌دهنده تأثیرپذیری این ویژگی از اثر متقابل دما و زمان خشک‌کردن می‌باشد.

منابع مورد استفاده

-Atalla, R. H., Ellis, J. D., and Schroeder, L. R., 1984. Some effects of elevatedtemperatures on the structure of cellulose and its transformation. J. Wood Chem.Technol. 4(4), 465-482.
-Binod, P., Satyanagalakshmi, K., Sindhu, R., Janu, K. U., Rajeev K. Sukumaran, R. K. and Pandey, A., 2011. Short duration microwave assisted pretreatment enhances the enzymatic saccharification and fermentable sugar yield from sugarcane bagasse. Renewable Energy 37: 109 -116.
-Boonstra, M., and Blomberg, J., 2007. Semi-isostatic densification of heat-treated radiation pine. Wood Sci. Technol. 41, 607-617.
-Bovin, A., N. Hartler, and A.Teder.,1973. Changes in pulp quality due to repeated papermaking. Paper Tech., 1973. 14(5): p. 261-264.
-Campbell, W.B., 1959. The Mechanism of bonding. TAPPI. 42(12): p.999-1001.
-Ciolca D, Popa V., 2006. On The Thermal Degradation of Cellulose Allomorphs. Cell chem technol 40(6): 445-449.
-Concalves, C., 2001. The eucalyptus fiber for tissue papers. 7th Brazilian symposium on the chemistry of lignin and other wood components. p.317-323.
-Dirol D, Guyonnet R., 1993. The improvement of wood durability by retificationprocess. IRG/WP 93-40015, 11 p.
-Esteves, B.M., and Pereira, H.M., 2009. Wood modification by heat treatment: a review BioResourse. 4(1), 370-404.
-Faezipour, M.M., 2007. paper and agricultural resources of several structures translates. Institute of Tehran University Press, Tehran, first edition, 576.
-Hattula, T., 1985. Effect of heat and water on the ultrastructureof wood cellulose, Doctoral Dissertation, The Finnish Pulp and Paper Institute, Helsinki.
-Herbst, J. and Douek , M., 1994. The effect of recycling on the chemical properties of pulps , journal of pulp and paper science 20(5): J131.
Jayme, G., 1944. Mikro-Quellungsmessungen and Zellstoffen, Der Papier- Fabrikant/Wochenblatt fur Paperfabrikation 6:187.
-klungness, J.H, and Caulfield, D.F., 1982. Mechanisms affecting fiber bonding during drying and aging of pulps, TAPPI 65(12): 94

www.SID.ir

Archive of SID

-Laivins, G. V. and A.M. Scallan., 1993. The mechanism of hornifcation of woodpulps. In Products of Papermaking, Tenth Fundamental Research Symposium,(C. F. Baker, ed.) Vol. 2, Oxford. p. 1235-1260.

-Lundberg, R. and De Ruvo,A., 1978. “Influence of drying conditions on recovery of swelling and strength of recycled fiber. Sevens Papperstidn, 81(11):355-357.

-Nada AMA, Hassan ML., 2000. “Thermal behaviour of celluloseand some cellulose derivatives”. PolymDegrad Stab 67:111–115.

-Ragauskas, Art J., 2000. Influence of Hexenuronic Acids on Kraft Bleaching. Overview of Hexenurinic Acids on Pulp Bleaching.vol 1-30.

-Stone, J. E., A.M. Scallan, and B. Abrahamson., 1968. Influence of beating on cellwall swelling and internal fibrillation. SvenkPapperstidning. 19(10): p.687-694.

-Tjeerdsma, B F, Stevens, M, Militz, H, van Acker, J., 2002. Effect of process conditions on moisture content and decay resistance of hydro-thermally treated wood. Holzforschung und – verwertung, 94-99.

-Tze, W.T. and D.J. Gardner., 2001. Swelling of recycled wood pulp fibers: Effect on hydroxyl availability and surface chemistry. Wood and Fiber Science, 33(3): p. 364-376.

-Viera, R. G. P., Filho, G. R., Assunção, R. M. N., Meireles, C., Vieira, J. G. and Oliveira, G. S., 2007. Synthesis and characterization of methylcellulose fromsugar cane bagasse cellulose. Carbohydrate Polymers 67: 182–189.

-Young, J.K. Rowell., 1997. Paper and Composites from Agro-Based Resource (CRC Lewis, Boca Raton). 464 page.

www.SID.ir

Archive of SID

The influence of drying conditions on the chemical characteristics of bagasse recycled pulp

Alishahi, M.[1], Ramezani, O.[2], Kermanian, H.[3*], Rahmaninia, M.[4], Nasiri, S.A.[5] and Jalalvand, S.[1]

1- M.Sc., Department of Cellulose and Paper, Faculty of New Technologies Engineering, Shahid Beheshti University, Zirab pardis, Savadkooh, Mazandaran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Cellulose and Paper, Faculty of New Technologies Engineering. Shahid Beheshti University, Zirab pardis, Savadkooh, Mazandaran, Iran
3*-Corresponding author , Assistant Professor, Department of Cellulose and Paper, Faculty of New Technologies Engineering. Shahid Beheshti University, Zirab pardis, Savadkooh, Mazandaran, Iran, Email: kermanian_h@yahoo.com
4- Assistant Professor, Wood and Paper Science and Technology Department, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University, Iran
5- M.Sc., Department of Pulp and Paper, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Golstan, Iran

Received: June, 2013 Accepted: April, 2014

Abstract

In this research, the influence of paper drying condition, as one of the most important variable in paper recycling, on the characteristics of fibers was studied. In this respect, bagasse soda pulp was collected from Pars Paper mill in Khozestan province and handsheets were made. The control hand sheet samples were dried at room temperature and the rest of the handsheets were dried using drum dryer set at 60° C for 3 hours, 100° C for 50 minutes and 120° C for 25 minutes to reach the same moisture content as the sheets dried at room temperature. Then, these handsheets were slushed in water and the pulp properties were determined. The results showed that with increasing the drying temperature, cellulose content did not change while hemicelluloses were reduced. Although the assessment of changing the lignin content with micro kappa method showed an increasing trend, but based on previous literature, it was concluded that the result are not justified. Also, the results indicated that changing the degree of polymerization and crystallinity did not show a consistent trend, showing initial reduction following by increased values. These results were attributed to interaction effect of drying temperature and time.

Key words: Drying, bagasse, recycling, chemical composition, crystallinity, degree of polymerization.

www.SID.ir