Archive of SID

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۶، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۱۱۶-۹۸، (۱۳۹۰)

بررسی ویژگیهای خمیرکاغذ حاصل از ساقه پنبه با فرایند پروکسید قلیایی(APMP)

حسین شوب چاری[۱*]، احمدرضا سرائیان[۲] و علی قاسمیان[۲]

۱*- مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد خمیر و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، پست الکترونیک: hnshoub@gmail.com
۲- استادیار علوم و تکنولوژی خمیر و کاغذ، دانشکده جنگداری و فناوری چوب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: اردیبهشت ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۹

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی ویژگیهای خمیرکاغذ تهیه شده به روش مکانیکی پروکسید هیدروژن قلیایی(APMP) از ساقه پنبه انجام شد. جهت تهیه خمیرهایAPMP، از ساقه پنبه (خرده شده) رقم ساحل استفاده گردید. خمیرکاغذها با سه تیمار دو مرحله ای برای شرایط باپوست و بدون پوست به طور مجزا تهیه شد. به طوری که در مرحله اول مقدار هیدروکسید سدیم در سطح ٤ درصد به صورت ثابت در نظر گرفته شد و مقدار پروکسید هیدروژن در سه سطح ۰، ۱ و ۲ درصد تعیین شد. در مرحله دوم نیز مقدار هیدروکسید سدیم در سطح ۲ درصد به صورت ثابت بوده و مقدار پروکسید هیدروژن در سه سطح ٤،۳ و ۲ درصد بکار گرفته شد. سایر شرایط خمیرسازی شامل زمان (۲۰ دقیقه برای مرحله اول، ۱۰۰ دقیقه برای مرحله دوم). دمای ۷۰ درجه سانتیگراد و نسبت مایع پخت به ماده اولیه شش به یک و بعنوان عوامل ثابت در نظر گرفته شده است.به نحوی که پس از خنثی سازی و جداسازی الیاف، بازده خمیرکاغذها تعیین گردید. بنابراین کلیه خمیرکاغذهای تهیه شده تا درجه روانی حدود ۳۰۰ میلی لیتر (CSF) پالایش شده و کاغذهای دست ساز آنها تهیه و ویژگیهای مورد نظر طبق استانداردهای TAPPI اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که بازده و درجه روشنی خمیرAPMP ساقه پنبه در شرایط بدون پوست بیشتر از شرایط باپوست بود. البته شاخصهای مقاومت به کشش، مقاومت به ترکیدن، و طول پاره شدن کاغذهای ساخته شده از مغز ساقه پنبه (در شرایط بدون پوست) نسبت به کاغذهای تهیه شده از کل ساقه پنبه بیشتر بود و شاخص مقاومت به پاره شدن آنها تفاوت معنی داری نداشت. بطور کلی ضخامت و حجم ویژه کاغذها نسبتاً زیاد بوده است.

واژه های کلیدی: خمیرکاغذ APMP، ساقه پنبه، بازده خمیرکاغذ، درجه روشنی، حجم ویژه، شاخصهای مقاومتی

مقدمه

مصرف کاغذ در جهان در سال ۱۹۹۷-۱۹۹٦ حدود۳۰۰ میلیون تن بود و انتظار میرود که در سال ۲۰۱۰ تا بیش از ٤۰۰ میلیون تن افزایش یابد. به دلیل کمبود مواد اولیه متداول برای خمیرسازی و افزایش تقاضا برای فرآورده‌های کاغذی در سراسر جهان ، گیاهان غیرچوبی و پسماندهای کشاورزی مورد توجه قرار گرفتند. برای گیاهان غیرچوبی چندین مزیت پیشنهاد می شود که عبارتند از کوتاهی دوره رشد، نیاز به حاصلخیزی (زمین) و آبیاری محدود و میزان لیگنین کم که سبب می شود

www.SID.ir

Archive of SID

میزان انرژی و مواد شیمیایی مورد استفاده در طی خمیرسازی کاهش یابد (Ververis et al. 2004). از جمله پسماندهای کشاورزی ساقه پنبه می باشد، این ساقه دارای درصد قابل توجهی سلول های مغزی همراه با پوست خارجی تیره رنگ می باشد که مشکلاتی را در خمیرسازی و فرایند کاغذسازی ایجاد می کند(Ali Mona et al. 2002). در بررسی بر روی پسماندهای قابل استفاده در صنعت چوب و کاغذ، میزان ماده خشک تولید شده از ساقه پنبه ۱۹۵۰۰ کیلوگرم در هکتار اعلام شده است، همچنین ساقه پنبه در بین سایر پسماندهای کشاورزی استان گلستان بیشترین وزن خشک را داشت (سرائیان و کامرانی، ۱۳۸٦). در ژوئن ۱۹۸۹ شرکت اندریتز[1] فرایندی را معرفی کرد که آن را خمیرسازی مکانیکی پروکسید قلیایی(APMP) نامید که نسبت به فرایند متداول CTMP رنگبری شده توسعه یافته تر است. APMP تنها فرایندیست که در آن خرده چوب ها با آغشته شدن به مایع خمیرسازی دارای پروکسید هیدروژن قبل از پالایش، رنگبری می شوند، چرا که خمیر اغلب از واکنش های تیره شدگی ناشی از فرایند های گرمایی و پالایشی (CTMP و TMP) و از قلیای موجود درفرایند CTMP (قلیایی) متداول آسیب می بینند. به طوریکه مزایای فرایند APMP در مقایسه با فرایندهای متداول نظیرCTMP عبارت از، کیفیت مطلوب خمیرکاغذ، صرف جویی در مصرف انرژی (مصرف انرژی درفرایند پالایش تا ۳۵٪ کاهش می یابد)، هزینه نصب کمتر سیستم خمیرسازی (به دلیل حذف واحد رنگبری) در مقایسه با سیستم CTMP رنگبری شده می باشد.، واکنش های تیره شدگی می تواند در کل فرایند پالایش به حداقل برسد، به شرط این که نسبتسود سوزآور به پروکسید هیدروژن به درستی تنظیم شده باشد(Pan et al. 2000 -Carol et al. 1999). خمیرسازی مکانیکی با پروکسید قلیایی(APMP) روش خمیرسازی موفقی برای پهن برگان، بویژه گونه های سبک وزن و با رنگ روشن، مانند صنوبر بوده است. اعمال فرایند APMP چوب روی الیاف کشاورزی موفقیت آن را برای کنف، شاهدانه و باگاس ثابت کرده است (Pan et al. 2000). بنابراین این تحقیق به منظور بررسی ویژگیهای خمیرکاغذAPMP ساقه پنبه ساحل با تأکید بر تأثیر پوست و تغییر درصد پروکسید هیدروژن بر ویژگیهای خمیرکاغذ انجام شده است.

زو و همکاران (۱۹۹۹) در بررسی امکان استفاده از دو گونه اکالیپتوس شامل E.grandis از پاراگوئه، E.grandis وE.saligna از آرژانتین برای تولید خمیرکاغذی با درجه روشنی زیاد و با استفاده از روشهای BCTMP و APMP به این نتیجه رسیدند که: ۱- در دو مرحله آغشته سازی در فرایند APMP، توزیع مواد شیمیایی در طی دو مرحله نه تنها روی کارایی شیمیایی فرایند تأثیر داشته، بلکه روی قابلیت رنگبری ثانویه هم مؤثر بوده است.(نکته اصلی در محدودیت قابلیت رنگبری ثانویه در فرایند BCTMP)، بود در صورتی که خمیرکاغذهای APMP قابلیت رنگبری تا ۸۹ درصدISO را داشتند. ۲- دو فرایند APMP و BCTMP از لحاظ مقدار خواص مقاومتی خمیرهای به دست آمده، از نظر پساب و مصرف انرژی در حین زمان فرایند مشابه یکدیگر بودند، ولی در یک درجه روشنی برابر، فرایند BCTMP دارای مقدار COD بیشتری در مقایسه با فرایند APMP بود.

رابیسون (۲۰۰۱) در مقاله ای با عنوان خمیرکاغذهایAPMP برای الیاف غیرچوبی، ویژگیهای

1-Andritz

www.SID.ir

Archive of SID

خمیرکاغذAPMP باگاس را مورد ارزیابی قرار داد و با نتایج حاصل از خمیرکاغذهای APMP صنوبر آمریکای شمالی و کنف مقایسه نمود. نتایج نشان داد که: ۱- با پیش تیمار پروکسید قلیایی انرژی مصرف شده کمتر و ماتی و درجه روشنی نهایی بالاتری نسبت به خمیرکاغذهای CMP یا CTMP داشت؛ ۲- خمیرهایAPMP باگاس با استفاده از مقدار متوسط مواد شیمیایی از نظر ویژگیهای پراکندگی نور و مقاومت ذاتی خمیرکاغذ در سطح صنوبر قرار دارد، اما نسبت به کنف در درجه کمتری می باشد. ۳- فرایند APMP قابلیت رنگبری بهتری را نسبت به CTMP با رنگبری تکمیلی نشان داد.

علی و همکاران (۲۰۰۲) از ساقه پنبه با روش سودای سرد و APMP خمیرکاغذ ساختند و خصوصیات آنها را با هم مقایسه کردند و نتیجه گرفتند که بازده هر دوفرایند کم بود، اما با مقادیر حاصل از خمیرسازی نیمه شیمیایی قابل مقایسه بودند. بطوریکه مقاومت ها در مقایسه با خمیرسازی شیمیایی کمتر بودند، اما با مقادیرخمیرسازی نیمه شیمیایی قابل مقایسه بودند. خمیرکاغذهای تولید شده ازفرایند APMP ، ۵۰ ٪ روشنتر و اندکی ضعیفتر از خمیرکاغذ حاصل از فرایند سودا بودند.

شکوهی(۱۳۷٦) در مطالعه ای که با عنوان بررسی مقایسه ای دو فرایند سودا و کرافت در پخت ساقه پنبه انجام داد نتیجه گرفت که مناسبترین شرایط استفاده از سود سوزآور ۱٦٪ ، زمان پخت ۲۵ دقیقه و درجه حرارت ۱٦۵درجه سانتیگراد و نسبت مایع پخت به ساقه پنبه شش به یک می باشد. در این شرایط پخت، بازده خمیرکاغذ ۵۵/۱۸٪ و عدد کاپا ۱۰٦/۱ بوده است .

سرائیان (۱۳۸۲) در بررسی خمیر کاغذ مکانیکی از کاه گندم با روش APMP نتیجه گرفت که با افزایش مقدار قلیای جذب شده توسط کاه، درجه روشنی خمیرکاغذهای تهیه شده کاهش و مقادیر مقاومت آنها افزایش یافته است. بیشترین بازده (۷۲/۳٦٪) مربوط به خمیرکاغذ دو مرحله پیش تیمار شده با آب سرد به مدت ۱۰ دقیقه و بالاترین درجه روشنی(۳۳/۸٪) مربوط به خمیرکاغذ دو مرحله پیش تیمار شده با آب جوش به مدت ۱۰ دقیقه بود همچنین کمترین بازده (٦۱/۲۵٪) و کمترین درجه روشنی از خمیرکاغذ یک مرحله پیش تیمارشده با سود سوزآور۱۰٪ به مدت۲۰ دقیقه بود.

مهدوی(۱۳۸۲) تولید خمیر کاغذAPMP چوب سپیدار و اختلاط آن با گونه تبریزی جهت ساخت کاغذ چاپ و تحریر را بررسی کرد و نتیجه گرفت که در سطح سود ٦٪ ، بهترین درجه روشنی خمیر کاغذ (۸۱/۹۳ درصدISO) به دست می آید.

امیری(۱۳۸٤) در بررسی تهیه خمیرکاغذ ساقه پنبه با روش سودا نتیجه گرفت که اثر زمان و درجه حرارت پخت روی بازده خمیرکاغذ چشمگیرتر از تغییرات حاصل از نحوه بکارگیری ماده خام می باشد، به طوری که تأثیر ماده اولیه به صورت با پوست یا بدون پوست بر روی بازده خمیر کاغذ حاصل از آن چندان محسوس نیست. بنابراین شرایط تهیه خمیرکاغذ با توجه به شرایط میانگین و مطلوبتر شامل بکارگیری ساقه پنبه بدون پوست، دمای پخت ۱٦۰ درجه سانتیگراد و زمان پخت٤۰ دقیقه پیشنهاد شده است.

فخریان و همکاران (۱۳۸٤) در مقاله ای با عنوان خصوصیات خمیرکاغذ CMP وAPMP توسکای قشلاقی، ویژگیهای خمیرکاغذ و کاغذسازی توسکای قشلاقی ٤ ساله را با سه روش CMP، APMP یک مرحله ای و دو

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله ای مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که در بین این سه روش بیشترین طول پارگی، ماتی، درجه روشنی، و شاخص مقاومت به پارگی مربوط به APMP دو مرحله ای بود و بیشترین بازده و شاخص مقاومت به ترکیدن مربوط به خمیرکاغذ CMP می باشد.

نجفیان و همکاران (۱۳۸٤) در بررسی تأثیر عوامل مؤثر فرآیندی بر روشنی و بازده خمیر کاغذ APMP از چوب صنوبر تبریزی که با استفاده از ۷٪ سود و ٦٪ پروکسید هیدروژن (به همراه عوامل کلیت ساز) با درصد نسبی مصرف این مواد در مرحله اول به ترتیب ٦۰ و ۲۰ درصد (در درصد خشکیهای ۳٤٪ و ۲۳٪ به ترتیب در مرحله اول و دوم)، انجام شد و به این نتیجه رسیدند که خمیرکاغذ APMP در بازده قابل قبول، دارای درجه روشنی مطلوبتری است.

مواد و روشها

تهیه نمونه

نمونه برداری از مزرعه ای دراطراف شهرستان بابل، منطقه چاری انجام شد. و نمونه های ساقه پنبه برای اندازه گیری ویژگیهای شیمیایی و بررسی بازده و روشنی خمیر کاغذ ها به آزمایشگاه چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان منتقل شدند.

اندازه گیری ترکیبات شیمیایی ساقه پنبه

ترکیبات شیمیایی ساقه پنبه براساس استاندارد تاپی[1] انجام شد.تهیه آرد چوب، تهیه پودر عاری از مواد استخراجی، اندازه گیری لیگنین، مواد استخراجی محلول در الکل- تولوئن و اندازه گیری میزان خاکستر به ترتیب با دستورالعمل های T۲۵۷cm-۰۲، T۲٦٤cm-۹۷، om-۰۲ T۲۲۲، T۲۰٤cm-۹۷ و T ۲۱۱ om -۰۲ و نیز اندازه گیری سلولز با روش اسید نیتریک انجام شد.

تهیه خرده های ساقه پنبه

برای این منظور ساقه های پنبه در ابتدا به دو صورت با پوست و بدون پوست (پوست کنی شده) آماده سازی شدند و بعد به وسیله اره نواری کوچک به طول ۲/۵ سانتیمتر بریده شدند و درادامه با ابزارهای دستی درامتداد طولی، نمونه ها به ضخامت حداکثر ۵ میلیمتر تهیه شدند.

تهیه خمیرکاغذ

در این بررسی کلیه تیمارها با ٦٪ هیدروکسید سدیم و ٤٪ پروکسید هیدروژن، و به صورت دو مرحله انجام شد و در مجموع برای هر دو مرحله (بر مبنای وزن خشک ماده اولیه)، زمان ۲۰ دقیقه برای مرحله اول و ۱۰۰ دقیقه برای مرحله دوم، دمای ثابت ۷۰ درجه سانتیگراد برای هر دو مرحله و با نسبت مایع خمیرسازی به خرده ساقه پنبه شش به یک انجام شد. مقدار هیدروکسید سدیم در تیمارها ثابت بوده و به میزان ٤٪ در مرحله اول و ۲٪ در مرحله دوم استفاده شد، درحالیکه مقدار پروکسید هیدروژن در تمامی این تیمارها متغیر بود و در سه سطح، برای مرحله اول در تیمارهای ۱ ، ۲ و ۳ به ترتیب ۰ ، ۱ و ۲ درصد و برای مرحله دوم این تیمارها نیز در سه سطح ٤ ،۳ و ۲ درصد بکار گرفته شد. فرآوری ساقه های خرد شده در این شرایط با استفاده از۱۰۰ گرم ماده اولیه بر مبنای وزن خشک از ساقه های خرد شده با پوست و بدون پوست بصورت مجزا انجام شد، و پس ازخنثی

1-TAPPI (Technical Association of Pulp and Paper Industries)

www.SID.ir

Archive of SID

سازی(قلیای باقیمانده) و غربال کردن آنها بازده خمیرکاغذها تعیین شد. برای اندازه گیری ویژگیهای مکانیکی و فیزیکی، خمیرهای تهیه شده از ساقه های پنبه باپوست و بدون پوست تا درجه روانی حدود ۳۰۰ میلی لیتر (CSF[1]) بر طبق استاندارد T248 sp-00 پالایش شدند و از آنها کاغذ های دست ساز تهیه شد. ویژگیهای نوری، فیزیکی و مکانیکی کاغذهای دست ساز با استفاده از استانداردهای تاپی انجام شد. تهیه کاغذهای دست ساز، درجه روشنی، ماتی، مقاومت به پارگی، مقاومت به ترکیدن، مقاومت کششی و طول پارگی و ضخامت کاغذها به ترتیب با دستورالعمل های T248 sp-95 ، T452om-02، T452om-02، T414om-04، T403om-02، T494om-0 و T411om- 05 انجام شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری

طرح آماری مورد استفاده در این تحقیق از نوع کاملاً تصادفی می باشد. برای ترکیبات شیمیایی میانگین داده ها، محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل ویژگیهای مربوط به خمیرهای حاصل از ساقه پنبه در شرایط باپوست و بدون پوست از آزمون تجزیه واریانس و همچنین برای مقایسه میانگین داده ها از آزمون دانکن و به وسیله نرم افزار SAS انجام شد. برای رسم نمودارها و گرافها از نرم افراز EXCEL استفاده شده است.

نتایج

ویژگیهای بدست آمده از خمیر کاغذ های APMP می تواند تحت تأثیر ساختارهای شیمیایی ماده اولیه و میزان مصرف مواد شیمیایی استفاده شده قرار گیرد، به طوری که مقادیر ترکیبات شیمیایی پوست و مغز ساقه پنبه ساحل در جدول ۱ ارائه شده است. بنابراین نتایج به دست آمده نشان داد که درصد سلولز در مغز ساقه پنبه بیشتر از پوست آن می باشد و بقیه مقادیر در پوست ساقه پنبه بیشتر است.

جدول۱- ترکیبات شیمیایی پوست و مغز ساقه پنبه ساحل

ترکیبات شیمیایی	پوست(٪)	مغز(٪)
مواد قابل حل در سود یک درصد	٤٨/٣٥	٢١/٢٧
مواد قابل حل در آب داغ	١٩/٤٨	٩/٦٨
مواد استخراجی محلول در الکل- تولوئن	٦/٠٦	٣/٢٣
خاکستر	٦/٣٦	١/٨٥
لیگنین	٢٣/٩٣	٢١/٨٩
سلولز	٣٩/٢٦	٤٨/٣٠

1- Canadian Standard Freeness

www.SID.ir

Archive of SID

بازده کل خمیرکاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست

نتایج مربوط به بازده خمیرکاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس نشان داده است که بین بازده کل خمیر کاغذ ها در تیمارهای مختلف و در شرایط باپوست و بدون پوست در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول ٤). به طوری که آزمون دانکن نیز بازده کل خمیرکاغذ ها را برای دو شرایط باپوست و بدون پوست در دو گروه قرار داد (جدول ۵).

جدول ۲- نتایج مربوط به بازده خمیر در شرایط تیمار با پوست و بدون پوست

نوع تیمار	تیمارها	بازده پس از آغشته‌سازی (٪)	بازده خمیر پس‌از غربال(٪)	وازد روی غربال با مش ۲۰(٪)	بازده کل خمیر (٪)
با پوست	۱*	۸۵/۷۲	۵۱/۷٤	۸/۸۱	٦۰/۵۵
	۲**	۸۸/۲٦	۵۳/٦۸	٦/۰۵	۵۹/۷۳
	۳***	۸۷/۸	٤٦/٦٤	۲۱/٦۵	٦۸/۲۹
بدون پوست	۱*	۸۷/۱۳	٤۷/۵۳	۲۱/۲۱	٦۸/۷٤
	۲**	۸٦/۲٦	٤۷/۹٦	۲۸/۵٤	۷۵/۵۰
	۳***	۸۸/۳۲	٤٤/٤٦	۳۲/۷۹	۷۷/۲۵

* مرحله اول تیمار (٤٪ سود سوزآور بدون پروکسید هیدروژن) و مرحله دوم تیمار (۲٪ سود سوزآور بهمراه ٤٪ پروکسید هیدروژن)

** مرحله اول تیمار (٤٪ سود سوزآور بهمراه ۱٪ پروکسید هیدروژن) و مرحله دوم تیمار (۲٪ سود سوزآور بهمراه ۳٪ پروکسید هیدروژن)

*** مرحله اول تیمار (٤٪ سود سوزآور بهمراه ۲٪ پروکسید هیدروژن) و مرحله دوم تیمار (۲٪ سود سوزآور بهمراه ۲٪ پروکسید هیدروژن)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مربوط به بازده کل خمیر کاغذ نشان داد که در تمامی تیمارها بین شرایط با پوست و بدون پوست در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول ۳). آزمون دانکن نیز مقادیر میانگین بازده کل خمیر کاغذ های باپوست و بدون پوست را در دو گروه قرار داد (جدول٤). نتایج حاصل نشان داد که بازده کل خمیر کاغذ در تیمارهای باپوست کمتر از تیمارهای بدون پوست بود (جدول ۳).

جدول۳- آزمون تجزیه واریانس بازده و ویژگیهای نوری خمیرکاغذ در شرایط با پوست و بدون پوست

نوع تیمار	درجه آزادی	سطح معنی داری		
		بازده کل خمیرکاغذ	درجه روشنی	ماتی
تیمارهای باپوست	۲	۰/۰۰۰۱*	۰/۱۸۳Ns	۰/۹۸٦۸Ns
تیمار بدون پوست	۲	۰/۰۰۰۱*	۰/۰٤٦**	۰/۰٤۸۱**

* معنی داری در سطح ۱٪ ، ** معنی داری در سطح ۵٪ ، ns عدم معنی داری

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- آزمون دانکن بین شرایط باپوست و بدون پوست برای بازده و ویژگیهای نوری

شرایط تیمار	تیمارها		
میانگین	۱	۲	۳
بازده کل خمیرکاغذ (درصد)			
تیمارهای بدون پوست	٦٨/٧٤ b-a	٧٥/٥٠ a-a	٧٧/٢٥ a-a
تیمار با پوست	٦٠/٥٥ b-b	٥٩/٧٣ a-b	٦٨/٢٩ a-b
روشنی (درصد ISO)			
تیمارهای بدون پوست	٥٧/٠٣ a-a	٥٦/٦٠ b-a	٥٦/٢٦ b-a
تیمار با پوست	٤٢/٢٣ a-b	٤٢/٠٣ a-b	٤١/٤٣ a-b
ماتی (درصد)			
تیمار با پوست	٩٦/٩٣ a-a	٩٦/٨٦ a-a	٩٦/٩٦ a-a
تیمارهای بدون پوست	٩٤/٣٠ a-b	٩٢/٩٠ b-a	٩٠/٢٠ b-b

حروف سمت چپ مربوط به هر عدد (در جهت افقی جدول) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای ۱ ، ۲ و ۳ می باشد.

حروف سمت راست مربوط به هر عدد (در جهت عمودی جدول) نشان دهنده اختلاف معنی داری بین تیمارهای باپوست و بدون پوست است

درجه روشنی خمیرکاغذ

نتایج آماری حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین درجه روشنی خمیرکاغذ ها در سه تیمار مختلف در شرایط باپوست اختلاف معنی داری وجود ندارد، در حالی که درجه روشنی خمیرکاغذ ها بین تیمارهای مختلف در شرایط بدون پوست در سطح ۵٪ معنی دار است (جدول۳). آزمون دانکن نیز درجه روشنی مربوط به تیمارها در شرایط باپوست را در یک گروه و تیمارها در شرایط بدون پوست را در دو گروه قرار داد (جدول ٤). نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که در تمامی تیمارها تفاوت درجه روشنی خمیرکاغذ بین شرایط باپوست و بدون پوست در سطح ۱٪ معنی دار است (جدول۳). آزمون دانکن نیز میانگین درجه روشنی خمیر کاغذ را در دو گروه رده بندی کرد (جدول٤) و در همه موارد در شرایط بدون پوست درجه روشنی خمیرکاغذ بیشتر بوده است (شکل۱).

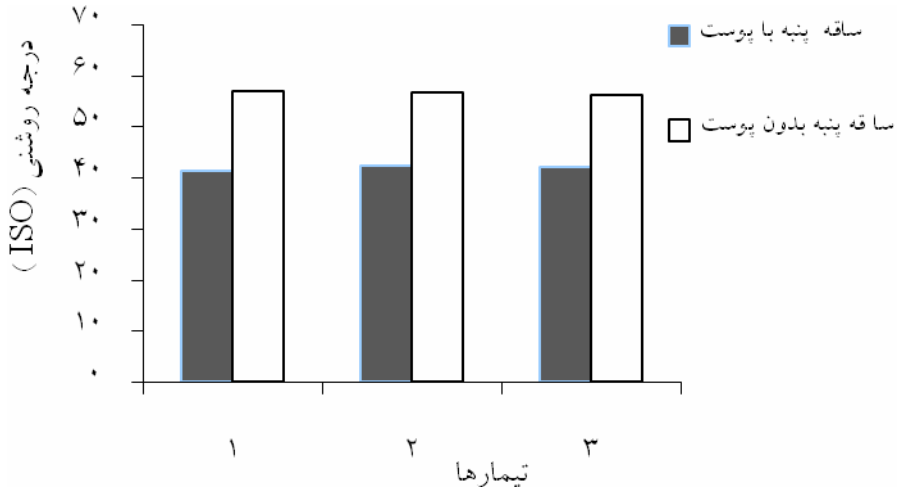
ماتی خمیرکاغذ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می دهد که ماتی خمیرکاغذ بین تیمارهای مختلف در شرایط باپوست معنی دار نیست، در حالی که درشرایط بدون پوست در سطح ۵٪ معنی دار می باشد (جدول ۳). آزمون دانکن ماتی خمیر کاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست را به ترتیب در یک و دو گروه قرار داد (جدول ٤).

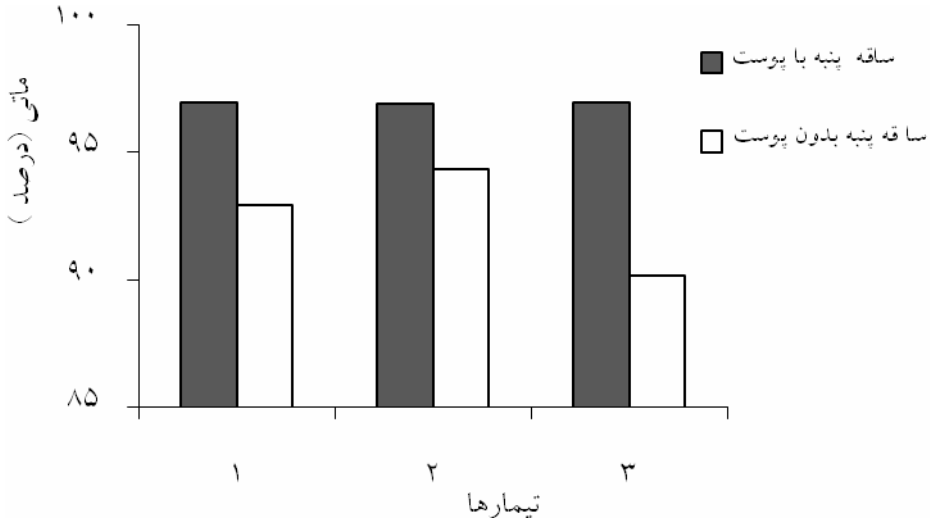
نتایج آماری حاصل از آزمون تجزیه واریانس نشان داد که ماتی خمیرکاغذ بین شرایط باپوست و شرایط بدون پوست در تیمار اول و در تیمار سوم در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار است و در تیمار دوم اختلاف معنی دار نیست(جدول ٤). ماتی خمیرکاغذ های باپوست در مقایسه با خمیرکاغذ های بدون پوست بیشتر است (شکل۲) .

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- درجه روشنی خمیرکاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست



شکل ۲- ماتی خمیرکاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست

مقاومتهای مکانیکی کاغذ

شاخص مقاومت کششی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین مقادیر شاخص مقاومت کششی در سه تیمار مختلف در شرایط با پوست و در شرایط بدون پوست در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول۵).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که شاخص مقاومت کششی در سه تیمار مختلف بین شرایط با پوست و بدون پوست در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول۵). آزمون دانکن نیز تمامی تیمارها را در دو گروه قرار داد و در این تیمارها شرایط بدون پوست، شاخص مقاومت کششی بیشتری دارد (جدول ٦ و شکل۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵ - آزمون تجزیه واریانس ویژگیهای مقاومتی در شرایط با پوست و بدون پوست

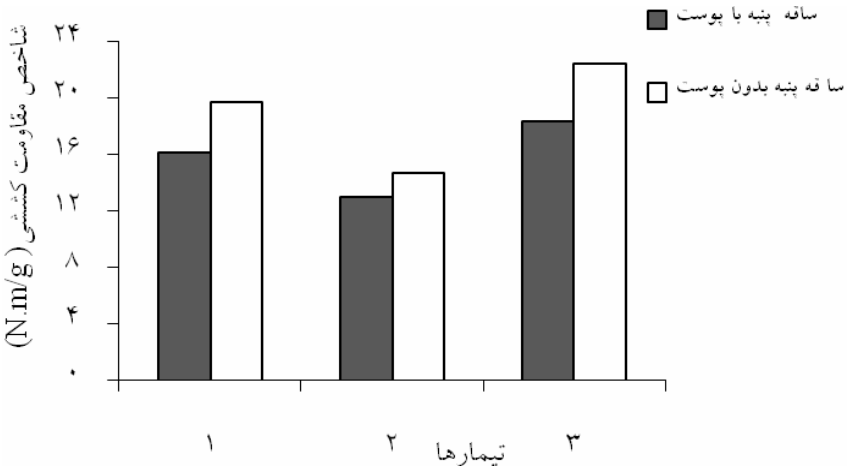
نوع تیمار	درجه آزادی	سطح معنی داری			
		شاخص کششی	طول پاره شدن	شاخص ترکیدن	شاخص پاره شدن
تیمارهای باپوست	۲	۰/۰۰۱۲*	۰/۰۰۱۳*	۰/۰۰۰۱*	۰/۰۰۲۲*
تیمار بدون پوست	۲	۰/۰۰۰۹*	۰/۰۰۰۹**	۰/۰۰۰۸*	۰/۰۰۲۵*

* معنی داری در سطح ۱٪ ، ** معنی داری در سطح ۵٪ ، ns عدم معنی داری

جدول ٦- آزمون دانکن ویژگیهای مقاومتی بین شرایط باپوست و بدون پوست

نوع تیمار / میانگین مقاومتها	تیمارها		
	۱	۲	۳
شاخص کششی (N.m/g)			
تیمارهای بدون پوست	۱۹/۷۱ c-a	۱۳/۰۲ b-a	۲۲/۵۲ a-a
تیمار با پوست	۱٦/۱۹ c-b	۱٤/٦۹ b-b	۱۸/۲ a-b
طول پاره شدن (km)			
تیمارهای بدون پوست	۲/۰۰ b-a	۱/٤۹ c-a	۲/۲۹ a-a
تیمار با پوست	۱/٦۵ b-b	۱/۳۲ c-b	۱/۸۷ a-b
شاخص ترکیدن ($kPa.m^2/g$)			
تیمارهای بدون پوست	۰/۷۵۹ b-a	۰/٦۲۷ c-a	۰/۹٦۱ a-a
تیمار با پوست	۰/۷۱۹ b-b	۰/٤۷۷ c-a	۰/۷۸۵ a-b
شاخص پاره شدن ($mN.m^2/g$)			
تیمارهای بدون پوست	٦/۹۷ b-a	٦/۹۳ a-a	٦/۹۹ a-a
تیمار با پوست	٦/۹۷ b-a	٦/۹۳ a-a	٦/۹۹ a-a

حروف سمت چپ مربوط به هر عدد (در جهت افقی جدول) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای ۱ ، ۲ و ۳ می باشد.
حروف سمت راست مربوط به هر عدد (در جهت عمودی جدول) نشان دهنده اختلاف معنی داری بین تیمارهای باپوست و بدون پوست است.



شکل۳- شاخص مقاومت کششی کاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست

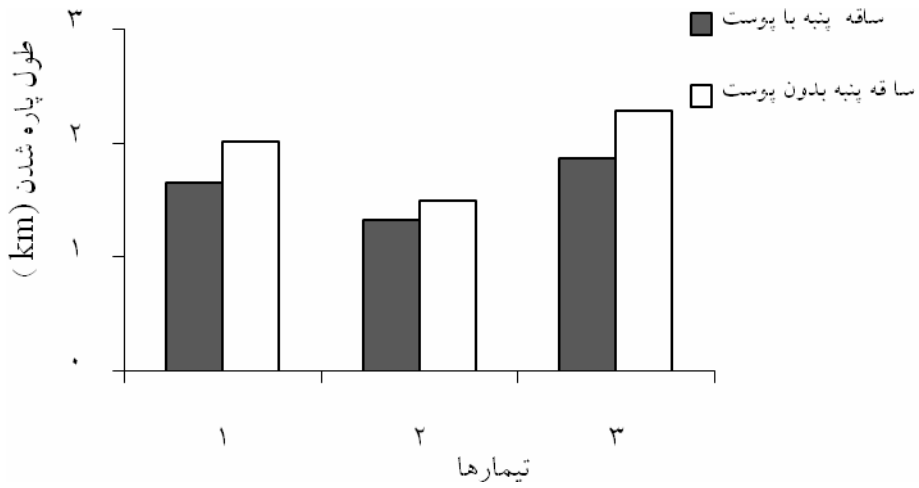
www.SID.ir

Archive of SID

طول پاره شدن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که در بین تیمارهای مختلف در شرایط باپوست و نیز تیمارهای بدون پوست اختلاف طول پاره شدن در سطح ۱٪ معنی دار می باشد (جدول۵). آزمون دانکن نیز تیمارهای باپوست و تیمارهای بدون پوست را در سه گروه قرار داد (جدول٦).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که طول پارگی در تیمارهای اول، دوم و سوم بین شرایط باپوست و بدون پوست در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار وجود دارد(جدول ۵) و آزمون دانکن طول پاره شدن بین شرایط باپوست و بدون پوست را برای تیمارهای مختلف در دو گروه نشان می دهد (جدول ۵) و در همه موارد طول پاره شدن در شرایط بدون پوست بیشتر بود (شکل٤).



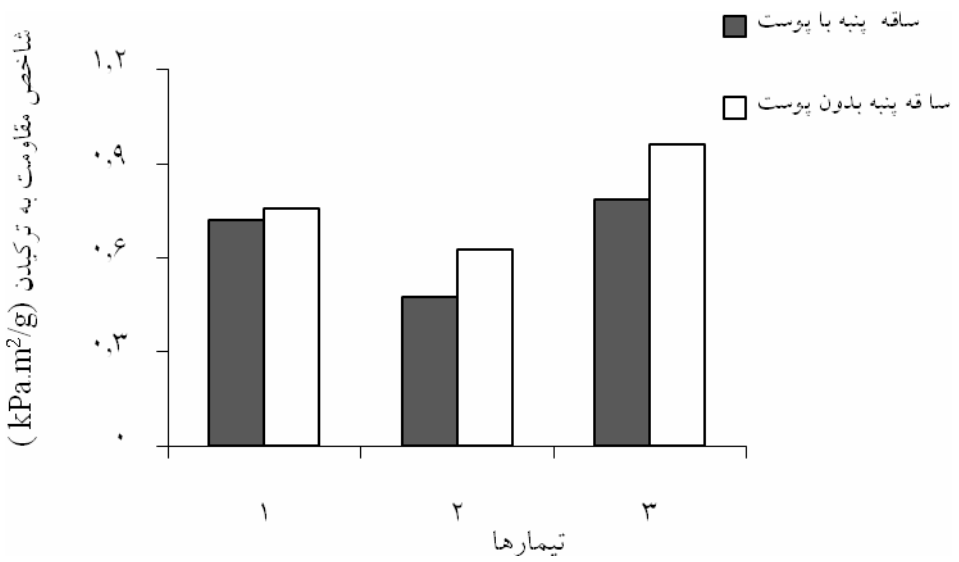
شکل٤- طول پاره شدن کاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست

شاخص مقاومت به ترکیدن

نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس نشان داد که شاخص مقاومت به ترکیدن بین تیمارهای مختلف در شرایط باپوست و نیز بین تیمارها در شرایط بدون پوست در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول۵). آزمون دانکن نیز تیمارها در شرایط باپوست و بدون پوست را به ترتیب به دو گروه و سه گروه تقسیم نمود که تیمار سوم بیشترین مقدار شاخص مقاومت به ترکیدن را داشت (جدول ٦). نتایج حاصل از آزمون تجزیه واریانس نشان داد که، شاخص مقاومت به ترکیدن در تیمار اول بین شرایط باپوست و بدون پوست معنی دار نیست. و در تیمار دوم در سطح ۵٪ و در تیمار سوم در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول۵). آزمون دانکن نیز تیمار اول را در یک گروه و تیمارهای دوم و سوم را در دو گروه قرار داد (جدول ٦). که در تمامی این تیمارها شرایط بدون پوست شاخص مقاومت به ترکیدن بیشتری داشت (شکل۵).

www.SID.ir

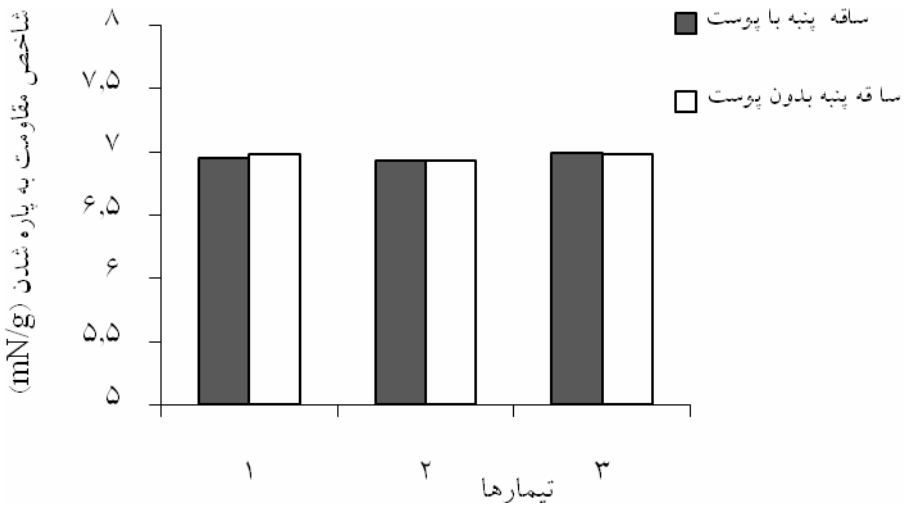
Archive of SID



شکل۵ - شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست

شاخص مقاومت به پاره شدن

آزمون تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای مختلف شرایط باپوست ونیز شرایط بدون پوست در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد (جدول۵). آزمون دانکن، تیمارهای مختلف در شرایط باپوست را به دو گروه و شرایط بدون پوست را به سه گروه تقسیم می کند که تیمار سوم بیشترین مقدار را در هردو شرایط دارد (جدول٦). آزمون تجزیه واریانس نشان داد که در تیمارهای مختلف بین شرایط باپوست و بدون پوست اختلاف معنی داری وجود ندارد(جدول۵) و آزمون دانکن نیز تمامی تیمارها را در یک گروه قرار داد (جدول٦). شاخص مقاومت به پاره شدن بین شرایط باپوست و بدون پوست یکسان است (شکل٦).



شکل٦- شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست

www.SID.ir

Archive of SID

خواص فیزیکی کاغذ

ضخامت کاغذ

آزمون تجزیه واریانس نشان داد که ضخامت کاغذ بین تیمارهای مختلف در شرایط باپوست در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار وجود دارد و برای شرایط بدون پوست بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود ندارد (جدول۷). آزمون دانکن ضخامت کاغذ در شرایط باپوست را در دو گروه طبقه بندی کرد که بیشترین ضخامت کاغذ مربوط به تیمار سوم می باشد و در شرایط بدون پوست، تیمارها را در یک گروه قرار داد (جدول ۸).

جدول ۷- آزمون تجزیه واریانس ویژگیهای فیزیکی کاغذ در شرایط با پوست و بدون پوست

نوع تیمار	درجه آزادی	سطح معنی داری	
		ضخامت کاغذ	حجم ویژه کاغذ
تیمارهای باپوست	۲	۰/۰۳۲**	۰/۰۳۳**
تیمارهای بدون پوست	۲	۰/۰۰۰۹*	۰/۰۷۱**

* معنی داری در سطح ۱٪ ، ** معنی داری در سطح ۵٪ ، ns عدم معنی داری

ضخامت کاغذ بین تیمارهای باپوست و بدون پوست مورد بررسی قرار گرفت. آزمون تجزیه واریانس نشان داد که ضخامت کاغذ در تیمار اول بین شرایط باپوست و بدون پوست معنی دار نیست و در تیمارهای دوم و سوم در سطح ۵٪ معنی دار می باشد (جدول ۷). آزمون دانکن نیز تیمار اول را در یک گروه و تیمارهای دوم و سوم را در دو گروه قرار داد (جدول۸). نتایج حاصل از ضخامت کاغذ در شکل ۷ نشان داده شده است.

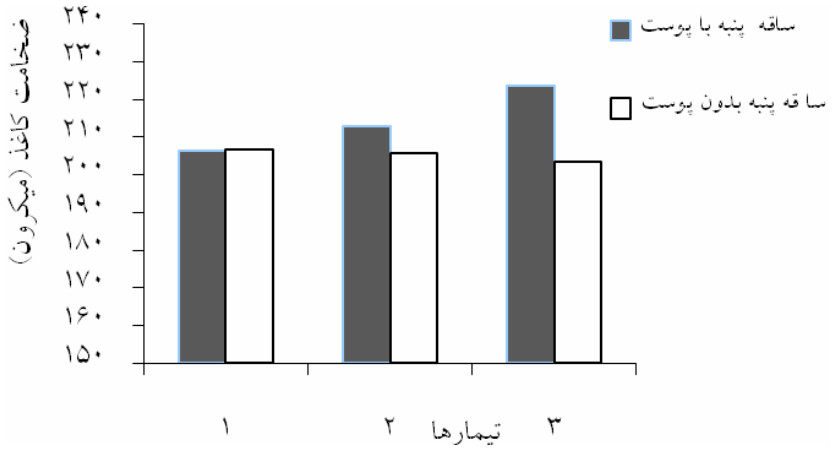
جدول ۸- آزمون دانکن ویژگیهای فیزیکی کاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست

نوع تیمار	تیمارها		
میانگین مقاومتها	۱	۲	۳
- ضخامت کاغذ (میکرون)			
تیمار با پوست	۲۰۶/۴۰ b - a	۲۱۳ b - a	۲۲۳/۶۰ a - a
تیمارهای بدون پوست	۲۰۶/۶۰ a - a	۲۰۵/۸۰ a - b	۲۰۳/۴۰ a - b
- حجم ویژه کاغذ (cm^3/g)			
تیمار با پوست	۳/۴۲۸ b - a	۳/۳۸۸ b - a	۳/۴۴ a - a
تیمارهای بدون پوست	۳/۴۳۸ a - a	۳/۵۴۶ a - b	۳/۷۲۴ a - b

حروف سمت چپ مربوط به هر عدد (در جهت افقی جدول) نشان دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای ۱ ، ۲ و ۳ می باشد و حروف سمت راستمربوط به هر عدد (در جهت عمودی جدول) نشان دهنده اختلاف معنی داری بین تیمارهای باپوست و بدون پوست است.

www.SID.ir

Archive of SID

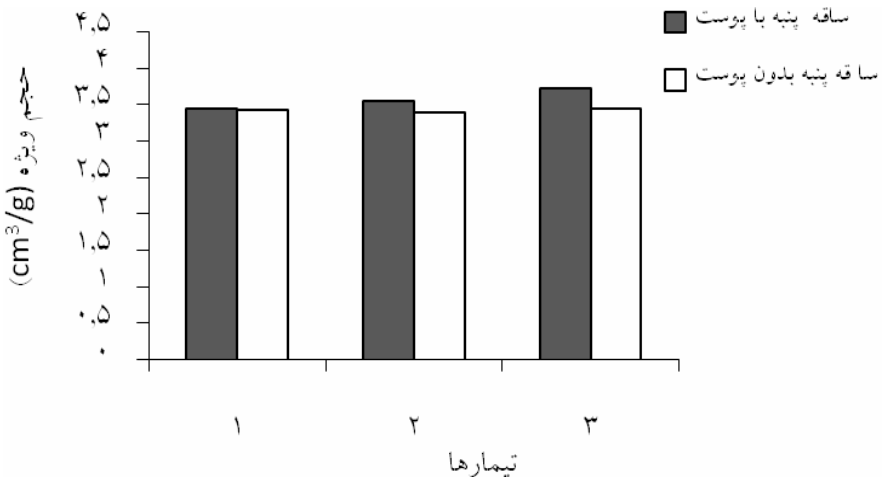


شکل۷- ضخامت کاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست

حجم ویژه کاغذ

نتایج آماری نشان داد که بین حجم ویژه کاغذ حاصل از تیمارهای مختلف در شرایط باپوست در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار وجود دارد. اما در شرایط بدون پوست بین حجم ویژه کاغذ تیمارهای مختلف، اختلاف معنی داری وجود ندارد(جدول ۷). آزمون دانکن حجم ویژه خمیرکاغذ تیمارهای شرایط باپوست را در دو گروه قرار داد که بیشترین آن مربوط به تیمارهای سوم می باشد، در حالی که حجم ویژه تیمارهای شرایط بدون پوست را فقط در یک گروه قرار داد(جدول ۸).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می دهد که حجم ویژه کاغذ در تیمار اول بین شرایط باپوست و بدون پوست اختلاف معنی دار ندارد و برای تیمار دوم و سوم در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار است (جدول۷). آزمون دانکن تیمار اول بین شرایط باپوست و بدون پوست در یک گروه و تیمارهای دوم و سوم را در دو گروه قرار داد (جدول ۸) و در این تیمارها حجم ویژه بیشتر مربوط به شرایط باپوست است (شکل ۸).



شکل۸ - حجم ویژه کاغذ در حالت باپوست و بدون پوست

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

تأثیر پوست بر بازده کل خمیرکاغذ

پوست ساقه پنبه در مقایسه با مغز آن مواد قابل حل در سود سوز آور و قابل حل در آب داغ بیشتری دارد(جدول۱) و بخش قابل توجهی از این مواد در اثر واکنش با مواد شیمیایی حل می شوند، به همین دلیل اُفت بازده خمیر کاغذ های دارای پوست بیشتر از خمیر کاغذ های بدون بدون پوست می باشد. به علاوه اینکه ساقه گیاهان دولپه ای مانند ساقه پنبه از قسمت داخلی (مغز) و قسمت خارجی (پوست) تشکیل شده به طوری که مغز عمدتاً شامل الیاف چوبی و آوندها و پوست به طور عمده شامل الیاف آبکشی[1]، پارانشیم و عناصر لوله ای غربالی[2] می باشد[٦].

بنابراین چون بخش عمده پوست شامل سلولهای پارانشیمی و عناصر لوله ای غربالی می باشد، به نظر می رسد که این سلولها و حتی بخشی قابل توجهی از الیاف آبکشی بعد از جداسازی الیاف و پالایش به شکل نرمه از سیستم خارج می شوند. بنابراین در شرایط باپوست در مقایسه با شرایط بدون پوست نرمه های بیشتری تولید شده که با اُفت بازده همراه است.

تأثیر درصد پروکسید هیدروژن بر بازده خمیرکاغذ

به نظر می رسد پروکسید هیدروژن به صورت غیرمستقیم بر بازده خمیرکاغذ اثر می گذارد که نسبت قلیا به پروکسید هیدروژن از تیمار اول به تیمار سوم افزایش یافت که به ترتیب ۰/۵، ۰/٦٦ و ۱ می باشد. با افزایش نسبت قلیا به پروکسید هیدروژن در مرحله دوم آغشته سازی، بازده کل خمیر کاغذ افزایش یافت. این نتیجه با نتایج تحقیقات علی و همکاران (۲۰۰۲) و نجفیان (۱۳۸٤) مطابقت دارد. تأثیر هیدرولیز قلیایی به ویژه برای الیاف غیرچوبی و پهن برگان، اُفت بازده است. زیرا همی سلولزها نسبت به هیدرولیز قلیایی بسیارآسیب پذیر بوده و اُفت بازده را سبب می شود (مهدوی، ۱۳۸۲). در مرحله اول آغشته سازی تیمارهای اول و دوم به دلیل اینکه غلظت پروکسید هیدروژن مورد استفاده بسیار کم بوده و قدرت قلیا زیاد است بنابراین با افزایش تخریب همی سلولزها، اُفت بازده حاصل می شود.

درجه روشنی خمیرکاغذ

با افزایش نسبت سود به پروکسید هیدروژن در مرحله دوم آغشته سازی از تیمار اول به تیمار سوم ، به دلیل تأثیر قلیا روشنی خمیرکاغذ کاهش یافت. درجه روشنی خمیرکاغذ حاصل از تیمارهای بدون پوست بیشتر از تیمارهای باپوست بود که بیشترین تفاوت درجه روشنی خمیرکاغذ بین این دو شرایط در تیمار اول می باشد (شکل۱). به طوری که در سه تیمار انجام شده در شرایط باپوست روشنی ها مشابه و تابع درصد پروکسید هیدروژن مصرفی بوده و نسبت سود سوزآور به پروکسید هیدروژن تأثیر چندانی بر درجه روشنی نداشته است. در صورتی که اعمال تغییر درصد پروکسید هیدروژن در شرایط بدون پوست بر درجه روشنی خمیرکاغذ تأثیر بیشتری داشته است. این نتیجه با نتایج تحقیقات علی و همکاران (۲۰۰۲)، مهدوی(۱۳۸۲) و نجفیان (۱۳۸٤) مطابقت دارد. به نظر می رسد که اختلاف درجه روشنی خمیر بین شرایط باپوست و بدون پوست به دلیل این است که، وجود مواد استخراجی بیشتر و همچنین اپیدرم تیره رنگ پوست سبب می شود که بخش بیشتری از این مواد بعد از خمیرسازی در خمیرکاغذ

1-Phloem Fibers
2- Sieve Tube Elements

www.SID.ir

Archive of SID

نهایی باقی بماند که عامل مهمی در کاهش درجه روشنی خمیر بحساب می آید. بنابراین وجود مقادیر زیادتری از عناصر فلزی سنگین در خاکستر پوست نیز می تواند، تا اندازه ای سبب تجزیه پروکسید هیدروژن شده و از کارآیی آن در رنگبری بکاهد (پن ۲۰۰۰)، به همین دلیل میزان درجه روشنی خمیر در تیمارهای با پوست کمتر از تیمارهای بدون پوست می باشد.

ماتی خمیرکاغذ

با افزایش نسبت سود سوزآور به پروکسید هیدروژن از تیمار اول به تیمار سوم در مرحله دوم آغشته سازی، به دلیل تأثیر قلیا، ماتی خمیرکاغذ در شرایط باپوست ابتدا بصورت جزئی کاهش و بعد بطور جزئی افزایش یافت. در حالی که در شرایط بدون پوست، ماتی کاغذ در این حالت کاهش یافت. در شرایط باپوست به دلیل وجود اپیدرم تیره رنگ پوست و نیز ترکیبات شیمیایی به ویژه مواد استخراجی، تغییر درصد پروکسید هیدروژن و نوع تیمار تأثیر معنی داری بر ماتی خمیرکاغذ نداشته است. به نحوی که نتایج حاصل از این تحقیق با تحقیقات علی و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. در شرایط باپوست به دلیل وجود اپیدرم تیره رنگ و مواد استخراجی و همچنین نرمه های بیشتر، تفرق نور و در نتیجه ماتی خمیرکاغذ افزایش یافت و علاوه بر این اتصال بین الیاف در شرایط باپوست به دلیل وجود مواد استخراجی بیشتر، کمتر بوده و تفرق نور و به تبع آن ماتی خمیرکاغذ افزایش می یابد.

شاخص مقاومتهای مکانیکی کاغذ

با افزایش نسبت سود سوزآور به پروکسید هیدروژن در مرحله دوم آغشته سازی از تیمار اول به تیمار سوم (در شرایط باپوست و بدون پوست) کلیه شاخصهای مقاومتی ابتدا کاهش و بعد افزایش یافت. این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیقات علی و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. تیمار سوم بیشترین مقدار شاخص مقاومت کششی و تیمار دوم کمترین مقدار را داراست. بنابراین تیمار سوم بیشترین نسبت سود سوزآور به پروکسید هیدروژن را در مرحله دوم داشت، به دلیل اینکه تأثیرگذاری بیشتر قلیا در مرحله دوم این تیمار نسبت به تیمارهای دیگر شاخصهای مقاومتی زیادتری را دارد. از طرف دیگر برای تیمار سوم در مقایسه با تیمارهای دیگر از درصد پروکسید هیدروژن یکسان در هر دو مرحله استفاده شده است؛ از این رو در واکنش های رنگبری، پروکسید هیدروژن ، قلیای بیشتری را استفاده می کند. بنابراین قلیای کمتری برای حمله به همی سلولزها باقی می ماند. در نتیجه همی سلولزهای بیشتری حفظ می‌شوند و با این کار پالایش پذیری الیاف بیشتر شده و با افزایش اتصال بین الیاف شاخص مقاومت کششی کاغذ افزایش می یابد.

به طوری که مرحله اول در تیمار اول به دلیل این که فقط از هیدروکسید سدیم استفاده شده است مواد استخراجی و لیگنین بیشتری نسبت به تیمار دوم توسط قلیا حل شده و با افزایش اتصال بین الیاف شاخص مقاومت کششی افزایش می یابد. چند عامل در کمتر بودن شاخص مقاومت کششی در شرایط باپوست نسبت به شرایط بدون پوست می تواند مؤثر باشد، وجود مواد استخراجی و ترکیبات غیرآب دوست در پوست، سبب کاهش آب دوستی و پالایش پذیری الیاف شده و با کاهش فیبریله شدن الیاف و نیز اتصال بین الیاف، شاخص مقاومت کششی کاغذ دارای پوست کاهش می یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

پوست ساقه پنبه سلولز کمتری نسبت به مغز آن دارد. با توجه به نقش سلولز در مقاومت کاغذ به ویژه مقاومت کششی، کمتر بودن میزان سلولز پوست در کاهش شاخص مقاومت کششی کاغذهای تهیه شده از شرایط باپوست می تواند مؤثر باشد. پوست ساقه پنبه خاکستر بیشتری نسبت به مغز آن دارد و به نظر می رسد خاکستر می تواند تا حدی اتصال بین الیاف را کاهش دهد و بر مقاومت کاغذ اثر بگذارد. دلیل یکسان بودن شاخص مقاومت به پاره شدن بین شرایط باپوست و بدون پوست (شکل۷)، در تیمارهای مختلف شاید به این دلیل باشد که در شرایط باپوست بخش خیلی کمی از الیاف آبکشی با طول بیشتر که در خمیر باقیمانده سبب می شود که شاخص مقاومت به پاره شدن افزایش یابد و با شرایط بدون پوست برابری کند.

خواص فیزیکی کاغذ

ضخامت کاغذ

در شرایط باپوست از تیمار اول به تیمار سوم به دلیل اینکه توزیع مواد شیمیایی به گونه ایست که مواد استخراجی
و مواد قابل حل در سود سوزآور، کمتر حل می شوند، بنابراین با کاهش انحلال این مواد خمیر حاصل از این تیمارها ضخامت بیشتری خواهد داشت. به طور کلی کاغذ حاصل از خمیرAPMP ساقه پنبه در مقایسه با کاغذ حاصل
از خمیر کاغذ APMP صنوبر(تحقیقات مهدوی،(۱۳۸۲)؛ ضخامت کاغذ با درصد سود ۶٪، پروکسید هیدروژن ۵٪ و با درجه روانی ۳۰۰ میلیمتر csf برابر ۱۰۰/۹ میکرون بوده است) ضخامت خیلی بیشتری دارد (بیشتر از دو برابر).

ضخامت کاغذ در تیمار اول در شرایط باپوست و بدون پوست برابر بوده و در تیمارهای دوم و سوم در شرایط باپوست بیشتر می باشد. به طوری که در شرایط باپوست بخشی از مواد قلیایی (نرم کننده الیاف) صرف واکنش با ترکیبات قابل حل پوست شده و از قدرت آن برای واکنش با سلولهای مغزی کاسته می شود؛ در نتیجه الیاف در مقایسه با خمیر بدون پوست کمتر نرم و فشرده می شوند. بدلیل اینکه اتصالات ضعیف تری از الیاف پوست ایجاد می گردد و کاغذ حاصل از خمیر باپوست ضخامت بیشتری خواهد داشت (شکل ۸).

حجم ویژه کاغذ

در شرایط باپوست دلیل اینکه تیمار سوم بیشترین حجم ویژه را دارد، این است که بیشترین ضخامت را دارد و با افزایش ضخامت، حجم ویژه افزایش می یابد. به طوری که در شرایط باپوست از تیمار سوم به تیمار اول، حجم ویژه کاغذ کاهش می یابد، به دلیل این که مواد استخراجی و لیگنین بیشتری حل می شود، در نتیجه فشرده شدن الیاف بیشتر بوده و با کاهش ضخامت کاغذ، حجم ویژه آن کاهش می یابد. به طور کلی کاغذ حاصل از خمیرAPMP ساقه پنبه در مقایسه با کاغذ حاصل از خمیرکاغذ APMP صنوبر(تحقیقات مهدوی، (۱۳۸۲)؛ ضخامت کاغذ با درصد سود سوزآور ۶٪، پروکسید هیدروژن۵٪ و با درجه روانی۳۰۰ میلی لیتر(csf) برابر ۱/۷۲ cm^3/g بوده است) حجم ویژه خیلی بیشتری دارد (بیشتر از دو برابر). در شرایط بدون پوست وجود مواد

www.SID.ir

Archive of SID

استخراجی و حتی خاکستر کمتر، اتصالات قویتری بین الیاف ایجاد می کند بنابراین ضخامت کاغذ و درنتیجه حجم ویژه کمتری در مقایسه با کاغذ حاصل از شرایط باپوست دارند.

نتیجه‌گیری

بررسی های انجام شده برفرایند APMP از ساقه پنبه در دو شرایط باپوست و بدون پوست و بین تیمارهای اول، دوم و سوم نشان داد که بازده خمیرکاغذ ها در حالت باپوست در محدوده ٦۹- ۵۹ درصد بوده و در شرایط بدون پوست ۷۸- ٦۹ درصد بوده است. به نحوی که در بین تیمارهای انجام شده، تیمار سوم در حالت بدون پوست بیشترین بازده کل (۷۷/۲۵٪) را داشت. پوست و تغییر درصد پروکسید هیدروژن اثر منفی بر بازده کل داشت (در سطح ۱٪ اختلاف معنی دار است) و در مجموع بازده خمیرکاغذ های حاصل ازفرایند APMP ساقه پنبه در مقایسه با خمیرکاغذ حاصل از فرایند APMP صنوبر کمتر می باشد (مهدوی، ۱۳۸۲؛ نجفیان، ۱۳۸٤)، که این به دلیل ترکیبات شیمیایی ساقه پنبه می باشد. درجه روشنی خمیرکاغذ در شرایط بدون پوست نسبت به شرایط باپوست خیلی بیشتر بوده و در بیشترین اختلاف (تیمار اول) به ۱۵/٦۰ درصد ISO می رسد. بهترین درجه روشنی خمیرکاغذ در شرایط باپوست و بدون پوست به ترتیب ٤۲/۲۳ و ۵۷/۰۳ درصد ISO به دست آمد که مربوط به تیمار سوم می باشد. بنابراین حذف پوست تأثیر مثبت بر درجه روشنی خمیرکاغذ داشته، چرا که فقط با حذف پوست تا بیش از ۱۵٪ درجه روشنی خمیرکاغذ افزایش یافته است. بنابراین نتیجه گرفته می شود که با حذف پوست هم می توان خمیری با درجه روشنی زیادتر تهیه کرد و هم می توان در مصرف مواد شیمیایی و انرژی صرفه جویی کرد. تغییر درصد پروکسید هیدروژن در دو مرحله آغشته سازی فقط در شرایط بدون پوست در سطح ۵٪ مؤثر بوده و در شرایط با پوست بی تأثیر بوده است. نتایج حاصل از خواص مکانیکی نشان داد که شاخص مقاومت کششی کاغذ APMP حاصل از ساقه پنبه در شرایط باپوست و بدون پوست در حد مطلوبی می باشد. به طوری که شاخص مقاومت کششی، شاخص مقاومت به ترکیدن، و طول پاره شدن در شرایط بدون پوست بیشتر از شرایط باپوست بوده، و در همه این موارد ذکر شده، تیمار سوم بیشترین مقدار را داشته است. شاخص مقاومت به پاره شدن تنها مقاومتی است که در بین دو شرایط باپوست و بدون پوست، اختلاف معنی داری نداشته است. از این رو، کاغذهای حاصل از فرایندAPMP ساقه پنبه دارای ضخامت و حجم ویژه نسبتاً زیاد بود. در شرایط بدون پوست بین تیمارها اختلاف ضخامت کاغذ خیلی کم بوده و معنی دار نبوده است. کاغذ حاصل از فرایند APMP ساقه پنبه در شرایط بدون پوست نسبت به شرایط باپوست از نظر کلیه ویژگیهای نوری، فیزیکی و مکانیکی برتری داشته است که این به دلیل ساختار نامناسبتر پوست ساقه پنبه از جنبه آناتومیکی و شیمیایی آن در مقایسه با مغز می باشد و در بین تیمارها، تیمار سوم از نظر کلیه ویژگیها برتر بوده است. به نظر می رسد کاغذ حاصل ازفرایند APMP ساقه پنبه در شرایط بدون پوست البته، به ویژه تیمار سوم با توجه به کلیه ویژگیهای ذکرشده و شرایط خمیرسازی برای تهیه کاغذ روزنامه مناسب باشد. اگر چه کاغذ حاصل از آن در بعضی موارد از نظر مقاومتی کمی ضعیف است اما با افزودن خمیر الیاف بلند می توان این مشکل را برطرف نمود. کاغذ

www.SID.ir

Archive of SID

حاصل از APMP ساقه پنبه در شرایط باپوست برای کاربردهای ویژه (مثلاً کاغذهای تزئینی) نیز می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری کارکنان خدوم آزمایشگاه علوم و صنایع چوب کاغذ دانشگاه گرگان، آقایان زاهدی و رضا نژاد و خانم مهندس حسین خانی و کلیه دوستان و عزیزان به ویژه آقایان مهندس اکبرپور و مهندس سلیمانی که در انجام این تحقیق اینجانب را یاری نمودند کمال تقدیر و تشکر را دارم.

منابع مورد استفاده

- امیری،ش،۱۳۸٤.بررسی تهیه خمیرکاغذ از ساقه پنبه به روش سودا، مجله پژوهشی تحقیقات چوب و کاغذ ایران،جلد۲۰، ش۲، ص ۲۰٦- ۱۸۵
- سرائیان،ا،۱۳۸۲.بررسی امکان تولید خمیرکاغذ پربازده سفید با روش مکانیکی پراکسید قلیایی(APMP) از کاه گندم خراسان (پایان نامه دکترا، دانشگاه تهران)، ۲۲۳ ص.
- سرائیان ،ا.، کامرانی، س، ۱۳۸٦. پسماندهای کشاورزی قابل استفاده در صنعت چوب و کاغذ پژوهشی در استان گلستان، ماهنامه علمی. کشاورزی و زیست محیطی دهاتی،۵۰ (۵): ص۳۲-۲۷
- شکوهی،م،۱۳۷٦. بررسی مقایسه ای دوفرایند سودا و کرافت در پخت ساقه پنبه (پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان).
- فخریان،ع.،حسینزاده،ع.،گلبابائی،ف،۱۳۸٤.خصوصیات خمیرکاغذ CMP وAPMP چوب توسکای قشلاقی، مجله پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران، ۲۰(۱)، ص ۹۲- ٦٤
- مهدوی، م،۱۳۸۲. بررسی و ارزیابی خمیر APMP از چوب گونه Populus alba جهت ساخت کاغذ چاپ و تحریر، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- نجفیان اشرفی،م.، رسالتی، ح.، حسینی،س.ض.، ۱۳۸٤. بررسی تأثیر عوامل فرآیندی بر شفافیت و بازده خمیر APMP از چوب صنوبر تبریزی ، مجله منابع طبیعی ایران،۵۸ (۳)، ص٦٥٦-٦٤٥
-Ali, M., Byrd, M. and Jameel, H. 2002. Chemimechanical Pulping of Cotton Stalks. Presented At the 2002 TAPPI Pulping Conference Proceedings.
-Cort,J.Carol.,Bohn.L.William., 1991. Alkline PeroxideMechanicalPulping of Hardwoods. June 1991, Tappi Journal, pp 79-84
-Pan,X.George., Leary.J.Gordon.,2000.APMP of Wheat Straw Part 1: Factors Influencing The Brightness Response in Impregnation. Tappi Journal Peer Reviewed Paper. Tappi Journal Peer Reviewed Paper.(81) 6.
-Pan,X.George.,Leary.J.Gordon.,2000.Comparition of Sodium Carbonate and Sodium Hydroxide as Alkali Sources in the APMP of Wheat Straw Tappi Journal
-Robison, D.J., 2001. APMP (Alkaline Peroxide Mechanical Pulping) Pulps from Non-Wood Fibers Part 3:Bagasse, 2001 Pulping Conference Proceedings
-TAPPI Test Methods. 2000-2001.Tappi Press.Atlanta, Ga. USA.
-Ververis, C., Georghiou, K., Christodoulakis, N.,Stantas, P.,and R.Stantas.2004, Fiber Dimensions, Lignin and Cellulose Content of Various Plant Materials and their Suitability for Paper Production .Industrial Crops and Products 19 (2004) pp 245-254. www.Elsevier.com/locate/indcorp
- Xu. c. Eric., sabourin. J. Marc., 1999. Evaluation of APMP and BCTMP for Market Pulps from South American Eucalyptus.Tappi Journal, 82 (1)

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation of the properties of alkline peroxide mechanical pulp (APMP) from Cotton Stalk

Shoub chari, H.[1*] Saraeian, A. R.[2] and Ghasemian, A.[2]

1*- Corresponding author, M.Sc, wood and paper Science Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Email: hnshoub@gmail.com
2- Assistant prof., Factulty Members Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: April, 2010 Accepted: Jan., 2011

Abstract

This study was conducted to investigate the properties of APMP pulp. Prepared from chipped cotton stalks. The pulps were prepared separately from debarked and bark containing stalks using three two-stage treatments.Sodium hydroxide charge as a constant level of 4% and hydrogen peroxide at three levels of 0, 1 and 2% were used in to two-stages, sodium hydroxide as a constant level of 2% and hydrogen peroxide at three levels of 2, 3, 4% were applied. Other conditions of pulping was time's of 20 min for first stage and 100 min for second stage, temperature 70°C and l/w:6:1 as fixed factors considered. Pulp yield determined after neutralization and defiberation. All the pulps were refined up to 300 (ml, CSF) freeness and handsheets were made, then and properties of papers measured using TAPPI standards. Results showed that the pulp yield and brightness was higher in free-bark compared to bark-containing conditions. Also paper produced in free-bark condition with cotton stalks core, resulted the higher tensile and burst indexes and higher breaking length compared to whole cotton stalk.While tear index didn't show significant difference.Generally, caliper and bulk rates were high in total treatments (free-bark and bark-containing conditions) from cotton stalk APMP process.

Keywords: APMP pulp, cotton stalks, brightness, bulk, pulp yield, mechanical indexes

www.SID.ir