اثر افزودن خمیرکاغذهای شیمیایی باگاس و الیاف بلند وارداتی بر ویژگی‌های خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی تولید شده از مخلوط پهن‌برگان (ممرز، راش و صنوبر)

پریزاد شیخی[1*]
قاسم اسدپور اتویی[2]

[1] استادیار گروه مهندسی مکانیک، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران

[2] دانشیار گروه مهندسی صنایع چوب و فرآورده‌های سلولزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، مازندران

مسئول مکاتبات:
parizad_sheikhi@iaud.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۰۲

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی ویژگی‌های کاغذ حاصل از اختلاط الیاف چوبی و غیرچوبی می‌باشد. در این راستا، تاثیر اختلاط خمیرکاغذ صنعتی مکانیکی شیمیایی (Chemical-Mechanical Pulp) پهن‌برگان (۶۰٪ ممرز، ۲۰٪ راش و ۲۰٪ صنوبر) کارخانه مازندران با خمیرکاغذ صنعتی سودای باگاس شرکت پارس به ترتیب با نسبت‌های ۶۵ به ۲۰، ۵۵ به ۳۰، ۴۵ به ۴۰، ۳۵ به ۵۰، ۱۵ به ۷۰ به همراه ۱۵٪ خمیر الیاف بلند وارداتی در هر ترکیب بررسی شده است.از اختلاط خمیرکاغذهای پالایش نشده، کاغذهای دست‌ساز آزمایشگاهی ساخته شد و ویژگی‌های درصد روشنی، تخلخل، شاخص کششی، طول پارگی، شاخص ترکیدن و شاخص مقاومت به پارگی طبق استانداردهای تاپی و ایزو اندازه‌گیری شدند. نتایج دسته‌بندی پراکنش طولی الیاف با دستگاه کلاسه‌بندی نشان داد که خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان کارخانه مازندران به لحاظ طول الیاف و درصد نرمه از کیفیت بهتری نسبت به خمیرکاغذ شیمیایی باگاس شرکت پارس برخوردار است. آنالیز آماری نتایج نشان داد که میانگین ویژگی‌های کاغذهای دست‌ساز حاصل از خمیرکاغذهای اختلاطی مانند شاخص ترکیدن، شاخص مقاومت به پارگی و روشنی با افزایش سهم خمیرکاغذ باگاس کاهش می‌یابند به جز طول پاره شدن و شاخص کششی که در اثر افزایش مقدار خمیر باگاس تغییر معنی‌داری نداشته و درصد تخلخل هم کاهش یافته است.

واژگان کلیدی: خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان، خمیرکاغذ شیمیایی باگاس، ویژگی‌های کاغذ دست‌ساز، طول الیاف.

مقدمه

در دهه‌ی ۱۹۷۰ برای ساخت خمیرکاغذ با بازده زیاد (۹۰٪-۸۵)از پهن‌برگان روش مکانیکی شیمیایی توسعه یافت که امکان استفاده از پهن‌برگان در تولید کاغذ چاپ را فراهم کرد. خمیرمکانیکی شیمیایی در مقایسه با خمیرکاغذ مکانیکی خواص مقاومتی بهتر و انعطاف‌پذیری بیشتر در ماشین کاغذ را به همراه داشت [۱و۲]. این فرایند خمیرسازی از ظرفیت کم (۵۰ تا ۱۰۰ تن در روز) تا زیاد (۱۰۰۰ تن در روز با هزینه سرمایه‌گذاری پایین‌تر) قابل بهره‌برداری بوده و با قابلیت انعطاف‌پذیری زیاد قادر به تولید خمیرهایی با ویژگی‌های بین خمیرمکانیکی خالص تا خمیرشیمیایی خالص است [۳]. کارخانه چوب و

کاغذ مازندران در صورت داشتن ماده اولیه چوبی قادر است روزانه ۳۰۰ تن خمیر مکانیکی شیمیایی از پهن‌برگان تولید کند. از طرف دیگر پتانسیل بالای جنوب کشور ایران به لحاظ تولید خمیرکاغذ از باگاس هم قابل توجه است. شرکت کاغذ پارس، در سال ۹۶ حدود ۶۶۰۰۰ تن انواع کاغذ، رول فلوتینگ و خمیر بکر تولید داشته است که از این مقدار، ۱۹/۵۳۷ تن مربوط به تولید خمیرکاغذ بکر بوده که نسبت به سال ۹۵ (تولید خمیر بکر ۹/۵۵۲ تن) با افزایش خوبی همراه بوده است. در سال‌های اخیر تحقیقاتی در مورد اختلاط خمیرکاغذهای چوبی و غیرچوبی صورت گرفته است تا پتانسیل استفاده از خمیرکاغذهای بومی و کاهش مصرف الیاف وارداتی را بسنجند. البته شرایط ساخت خمیرکاغذ تاثیر زیادی روی کیفیت نهایی خمیرکاغذ خواهد گذاشت. Jafari-Petroudy و همکارانش (۲۰۱۱) مصرف خمیر مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان (ممرز و راش) در ترکیب با خمیر شیمیایی باگاس برای جایگزینی الیاف بلند وارداتی را بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف خمیر شیمیایی باگاس در اختلاط با خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان برای ساخت کاغذ روزنامه هم مصرف الیاف بلند وارداتی را کاهش و هم ویژگی‌های مقاومتی کاغذ راافزایش می‌دهد ولی ماتی، حجم و تخلخل کاغذ کاهش می‌یابد [۴]. با توجه به نتایج کسب شده خمیرباگاس نقش یک تقویت کننده خمیرمکانیکی شیمیایی را داشته و تنها تاثیر منفی آن کاهش ماتی کاغذ است که برای کاغذ روزنامه اهمیت فراوانی دارد. همچنین طی تحقیقاتی تولید خمیرمکانیکی شیمیایی از گونه‌های راش و ممرز در اختلاط با چوب صنوبر لرزان بررسی شده است. نتایج حاکی از بهبود ویژگی‌های مقاومتی خمیرحاصله در اثر مصرف چوب صنوبر می‌باشد [۵و۶]. همچنین Samariha و همکارانش (۲۰۱۳) با ساخت خمیر نیمه‌شیمیایی باگاس و اختلاط آن با خمیرمکانیکی شیمیایی پهن‌برگان و همچنین الیاف بلند سوزنی‌برگان، کاغذ روزنامه ساختند و توانستند با مصرف خمیرباگاس سهم الیاف سوزنی‌برگ را کاهش دهند [۷].

Rasooly Garmaroody و همکارانش (۲۰۱۶) از باگاس با سطوح مختلف مغززدایی (۳۰، ۲۰، ۱۰، ۵ و صفر درصد) با شرایط پخت ثابت برای ساخت خمیرکاغذ به روش سودا استفاده کردند و ویژگی‌های خمیرکاغذ و کاغذهای دست‌ساز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با کاهش مغز در باگاس قلیای فعال باقیمانده در لیکور سیاه افزایش یافته و ویژگی‌های خمیرکاغذ مانند عدد کاپا، بازده بعد از الک، درجه روانی اولیه و زمان آبگیری بهبود می‌یابد. همچنین خواص مقاومتی کاغذ مانند مقاومت در برابر پارگی و مقاومت در برابر ترکیدن افزایش چشمگیری می‌یابد. با مقایسه نتایج به دست آمده با شرایط خمیرکاغذسازی کارخانه پارس مشخص شد که کارایی واحد مغززدایی کارخانه بسیار پایین بوده که باعث مصرف بیشتر مواد شیمیایی در واحد خمیرسازی و کیفیت کمتر خمیر و کاغذ حاصله می‌شود [۸].

با وجود صنایع جانبی فعال صنعت نیشکر خوزستان که از تفاله‌ی نیشکر (باگاس) استفاده می‌کنند هنوز بخش زیادی از ضایعات نیشکر در بیابان‌ها رها و یا سوزانده می‌شوند و از طرفی در کشورایران قانون منع برداشت چوب از جنگل‌های شمال برای صیانت از آنها اجرا می‌شود. با این شرایط بررسی پتانسیل جایگزینی خمیرکاغذهای مکانیکی شیمیایی با خمیرکاغذ باگاس در کارهای تحقیقاتی لازم است. هدف از این تحقیق ارزیابی اثر اختلاط خمیر مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان (ممرز، راش و صنوبر) کارخانه چوب و کاغذ مازندران با خمیرسودای باگاس شرکت کاغذ پارس خوزستان بر روی ویژگی‌های کاغذ دست‌ساز حاصل از آنها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

خمیرکاغذهای مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از: خمیر مکانیکی شیمیایی شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران که از مخلوط چوب گونه‌های ممرز (۶۰٪)، راش (۲۰٪) و صنوبر (۲۰٪) در دمای ۱۷۵ درجه سانتیگراد، فشار ۷۵ بار، زمان ۳۰ دقیقه با ۱۲٪ سولفیت سدیم (Na_2SO_3) بادرجه روانی ml CSF ۷۰۰-۶۰۰ تولید می‌شود. همچنین خمیرشیمیایی باگاس به روش سودا با قلیای فعال ۱۵٪، دمای ۱۷۰ درجه سانتیگراد، زمان ۱۵ دقیقه و فشار ۷ بار با درجه روانی حدود ml CSF ۵۵۰-۵۰۰ در کارخانه کاغذ پارس تولید شده است. برای تقویت

ویژگی‌های کاغذهای ساخته شده از ترکیب هر دو خمیرکاغذ از ۱۵٪ خمیر کرافت رنگبری شده سوزنی‌برگان (خمیر وارداتی) استفاده شده است. به هر نمونه خمیرکاغذ برای ساخت کاغذ دست‌ساز طبق جدول شماره ۱ شماره‌ای اختصاص داده شده است. درجه روانی، درصد خاکستر، دسته‌بندی پراکنش طولی الیاف با دستگاه (Bauer-McNett Classifier)، شاخص کششی، طول پارگی، شاخص ترکیدن، شاخص مقاومت به پارگی و درصد تخلخل به ترتیب طبق استانداردهای تاپی به شماره T227 om-04، T211 om-93، T233om-82، T494om-96، T403 om-97، T414om-98 و T460 om-02 و درصد روشنی طبق استاندارد ISO-2470 انجام گرفت.

طرح آماری مورد استفاده در این بررسی کاملا تصادفی است و برای تحلیل نتایج اندازه‌گیری ویژگی‌های کاغذ از نرم‌افزار SPSS استفاده شده است. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با آزمون دانکن در سطح اطمینان آماری ۹۵ درصد انجام گرفت.

نتایج بحث

پراکنش طولی الیاف

نتایج اندازه‌گیری‌های پراکنش طولی خمیرمکانیکی شیمیایی و خمیرشیمیایی باگاس در جدول ۲ آورده شده است. نکته قابل اشاره، این است که خمیرشیمیایی باگاس حاوی درصد کمتری الیاف بلند و درصد نرمه بیشتری در مقایسه با خمیر مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان است. این موضوع نشان از کیفیت بهتر خمیر مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان دارد. پراکنش طولی الیاف به این صورت می‌باشد که الیاف بلند روی الک با مش ۳۰ و ۵۰، الیاف با طول متوسط روی الک با مش ۱۰۰ و الیاف کوتاه روی الک با مش ۲۰۰ قرار می‌گیرند.الیاف بسیار کوتاه، شکسته‌های الیاف، سلول‌های پارانشیمی یا ریزه الیاف حاصل از عملیات مکانیکی از آخرین الک دستگاه دسته‌بندی طولی الیاف (الک با مش ۲۰۰)عبور می‌کنند که نرمه نامیده می‌شود. در برخی منابع نرمه‌ها به دو دسته اولیه و ثانویه تقسیم شده، نرمه‌های اولیه در اثر لیفی کردن و نرمه‌های ثانویه در اثر پالایش ایجاد می‌شود [۹]. تیمار شیمیایی مناسب چیپس‌های چوب باعث می‌شود که با عمل پالایش الیاف سالم بیشتر و نرمه یا فاین کمتری تولید شود [۱۰]. در حالیکه ۳۰ تا ۳۵ درصد وزنی باگاس را سلول‌های مغزی تشکیل می‌دهد که حاوی سلول‌های پارانشیمی نرم دیواره نازک با شکل‌های نامنظم و مقدار زیادی خاکستر با قابلیت جذب بالا همراه است که باعث تولید خمیرکاغذی با کیفیت پایین می‌شود [۸]. همچنین درجه روانی و درصد خاکستر هر سه خمیرکاغذ اندازه‌گیری و در جدول ۳ آورده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود خمیرکاغذهای مصرفی پالایش نشده هستند و درصد خاکستر خمیرکاغذ باگاس در مقایسه با سایر خمیرکاغذها قابل توجه است. Giertz و Varma (۱۹۷۹) بیان کردند که میزان خاکستر با افزایش مغززدایی کاهش می‌یابد [۱۱].

جدول ۱- نسبت اختلاط خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان (راش، ممرز و صنوبر) و خمیر شیمیایی باگاس و الیاف بلند وارداتی

شماره نمونه خمیرکاغذ	درصد خمیر مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان (CMP)	درصد خمیر شیمیایی باگاس (CBP[2])	درصد الیاف بلند وارداتی (ILF[3])
۱	۱۰۰	۰	۰
۲	۶۵	۲۰	۱۵
۳	۵۵	۳۰	۱۵
۴	۴۵	۴۰	۱۵
۵	۳۵	۵۰	۱۵
۶	۱۵	۷۰	۱۵
۷	۰	۱۰۰	۰

[1] Chemimechanical pulp
[2] Chemical bagasse pulp
[3] Imported long fibers

جدول ۲- دسته بندی طول الیاف خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان و شیمیایی باگاس با دستگاه دسته‌بندی الیاف

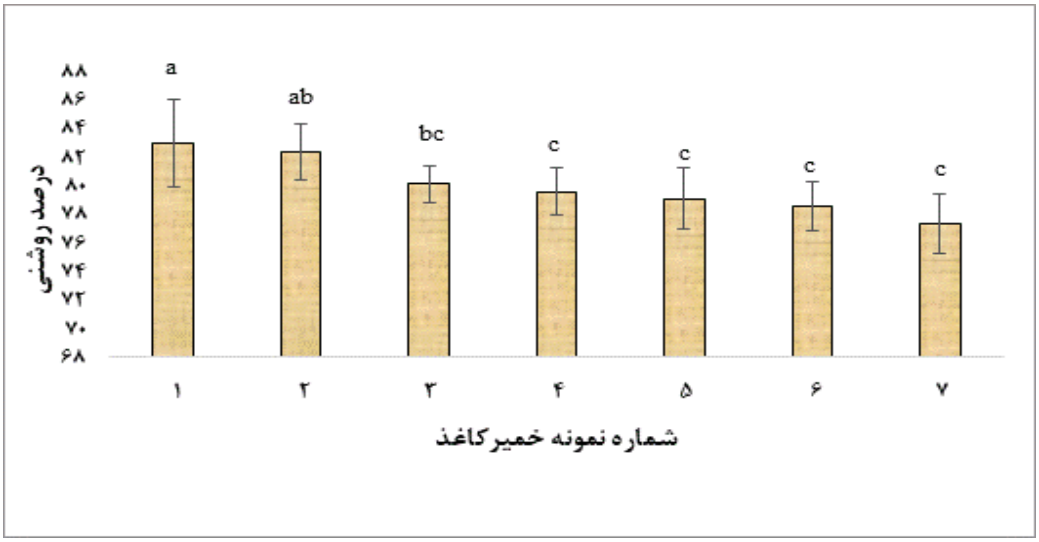
مش الک	خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان (درصد)	خمیرکاغذ شیمیایی باگاس (درصد)
۳۰	۴۲/۵	۱۴/۶
۵۰	۳۷/۷	۲۱/۲
۱۰۰	۱۳/۴	۳۲
۲۰۰	۳/۴	۱۶/۹
بیشتر از ۲۰۰	۳	۱۵/۳

جدول ۳- درجه روانی و درصد خاکستر خمیرکاغذهای مورد استفاده در ساخت کاغذ دست‌ساز

ویژگی	خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان	خمیرکاغذ شیمیایی باگاس	خمیرکاغذ الیاف بلند وارداتی
درجه روانی (ml, C.S.F.)	۶۰۰	۴۹۵	۷۱۰
درصد خاکستر	۰/۳	۲/۷	۰/۲

ویژگی‌های کاغذهای دست‌ساز

اختلاط خمیرکاغذ صنعتی کارخانه چوب و کاغذ مازندران (CMP)، کارخانه کاغذ پارس (CBP) و الیاف بلند وارداتی (ILF) به صورتی انجام شد که در ۵ گروه به شماره‌های ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ و گروه‌های ۱ و ۷ به ترتیب خمیر مکانیکی شیمیایی خالص (شاهد)و خمیرشیمیایی باگاس خالص (شاهد) قرار گرفتند. همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود بیشترین روشنی مربوط به کاغذ ساخته شده از ۱۰۰٪ خمیرمکانیکی شیمیایی است و با افزایش درصد خمیر شیمیایی باگاس کاهش معنی‌داری داشته است، یکی از دلایل روشنی کمتر خمیر باگاس وجود سیلیس و یونهای فلزی (خاکستر بیشتر) است که با بهبود عمل مغززدایی باگاس روشنی هم می‌تواند افزایش یابد [۱۲]. نتایج تحقیق Rasooly Garmaroody و همکارانش (۲۰۱۶) نشان داد که با حذف سلول‌های مغزی باگاس، روشنی کاغذ به طول قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یابد. دلیل آنرا کاهش میزان یون‌های فلزی (کاهش ضریب جذب نور) و افزایش ضریب پخش نور ذکر کردند [۸].

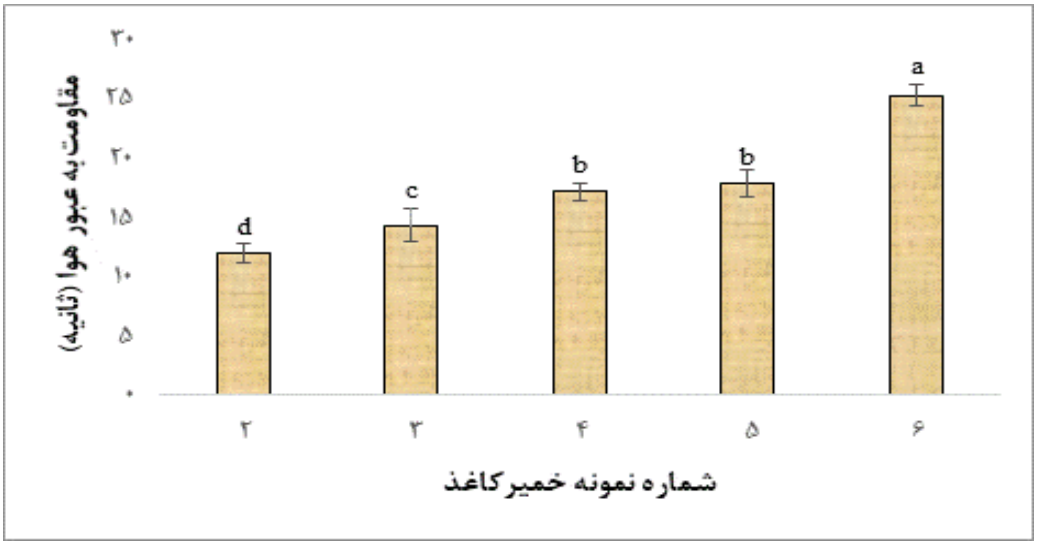


شکل ۱- تاثیر نوع خمیرکاغذ بر درصد روشنی کاغذهای دست‌ساز

همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود کاغذ حاوی ۶۵٪ خمیر مکانیکی شیمیایی کمترین مقاومت در برابر نفوذ هوا (۱۱/۹ ثانیه) را داشته و با افزایش سهم خمیرشیمیایی باگاس این ویژگی افزایش معنی‌داری یافته است به طوری‌که با مصرف ۷۰٪ خمیرشیمیایی در فرنیش کاغذ تا ۲۵/۲ ثانیه افزایش یافته است. کاهش تخلخل با

افزایش درصد خمیر شیمیایی باگاس می‌تواند در اثر پر شدن فضای خالی بین الیاف با نرمه‌ها باشد. نتایج تحقیق Petrudy و همکارانش (۲۰۱۱) تاثیر الیاف باگاس بر افزایش مقاومت در برابر نفوذ هوا را تایید کرده است به طوریکه با افزودن ۳۰٪ خمیرشیمیایی باگاس به خمیر مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان هم کاهش حجم و هم کاهش تخلخل کاغذ را در مقایسه با کاغذ شاهد (بدون خمیرشیمیایی باگاس) ایجاد کرده است [۴].

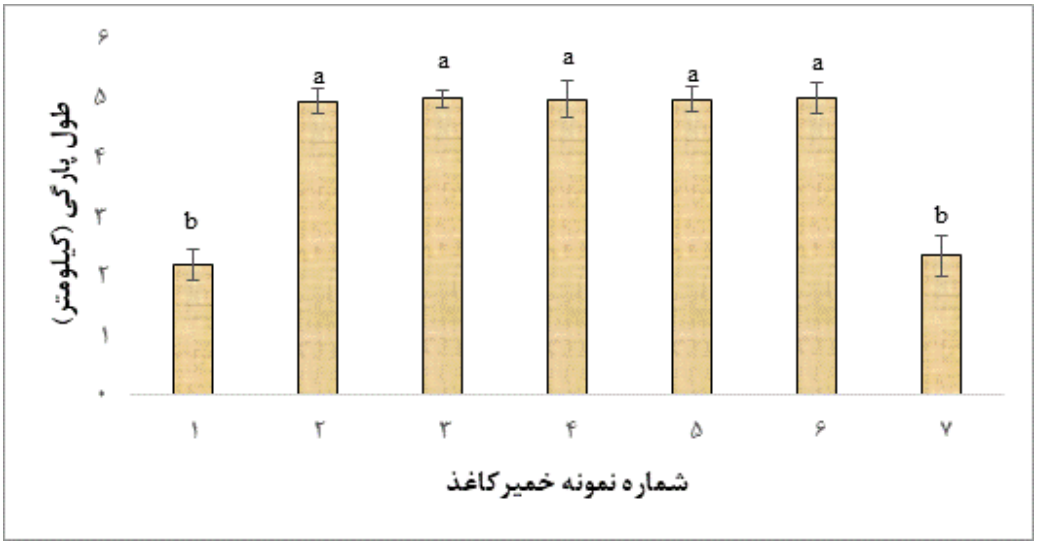
همانطور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود که طول پارگی کاغذهای ساخته شده از خمیر مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان و خمیر شیمیایی باگاس خالص تفاوت معنی‌داری با هم ندارند و افزایش معنی‌دار طول پارگی کاغذهای ساخته شده از خمیرکاغذهای اختلاطی در یک سطح آماری می‌تواند ناشی از مصرف ۱۵٪ الیاف بلند و خمیر شیمیایی باگاس باشد ولی افزایش درصد خمیر شیمیایی باگاس هم تاثیر معنی‌داری نداشته است.



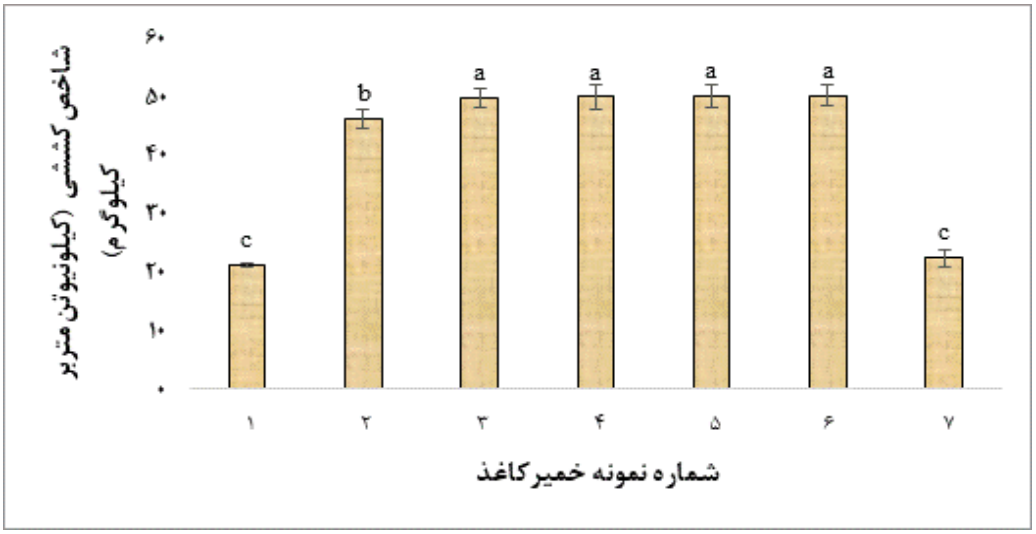
شکل ۲- تاثیر نوع خمیرکاغذ بر میزان تخلخل کاغذهای دست‌ساز

همچنین شکل ۴ میانگین شاخص کششی کاغذهای ساخته شده را نشان می‌دهد که با مصرف الیاف بلند و خمیر باگاس این ویژگی را نیز تقویت کرده است. تاسطح ۳۰ درصد خمیرشیمیایی باگاس باعث بهبود بیشتراین ویژگی شده است ولی مصرف بیش از ۳۰ درصد خمیرباگاس افزایش معنی‌داری نداشته است.

شکل ۵ هم میانگین شاخص ترکیدن کاغذهای ساخته شده را نشان می‌دهد. کمترین مقدار شاخص ترکیدن مربوط به خمیرکاغذهای شاهد است. با تقویت خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی با ۱۵٪ الیاف بلند و ۲۰٪ خمیرکاغذ باگاس، شاخص ترکیدن تا سه برابر افزایش می‌یابد ولی با افزایش بیشتر سهم خمیرباگاس سیر نزولی پیدا می‌کند. نتایج تحقیق Goli و همکارانش (۲۰۱۶) نشان داد که با وجود الیاف صنوبر با دیواره نازک نسبت به راش و ممرز قادر به ایجاد پیوندهای قوی خواهند شد به طوریکه با وجود درصد بیشتری از خمیر مکانیکی شیمیایی، حاوی الیاف صنوبر، کاغذها مقاومت به ترکیدن بیشتری داشتند [۶]. در حالی که در این بررسی سهم خمیر مکانیکی شیمیایی با ۷۰٪ الیاف بلند (الیاف روی الک با مش ۳۰ و ۵۰) کاهش و سهم خمیر شیمیایی باگاس که ۳۵/۸ درصد آنراالیاف بلند تشکیل می‌دهد، افزایش می‌یابد. ممکن است که طول الیاف روی شاخص ترکیدن تاثیر گذاشته باشد [۱۳]. البته لازم به ذکر است که مصرف الیاف بلند سوزنی‌برگان هم باعث شده که شاخص ترکیدن همه‌ی خمیرکاغذهای اختلاطی بیشتر از خمیرکاغذهای شاهد باشد.

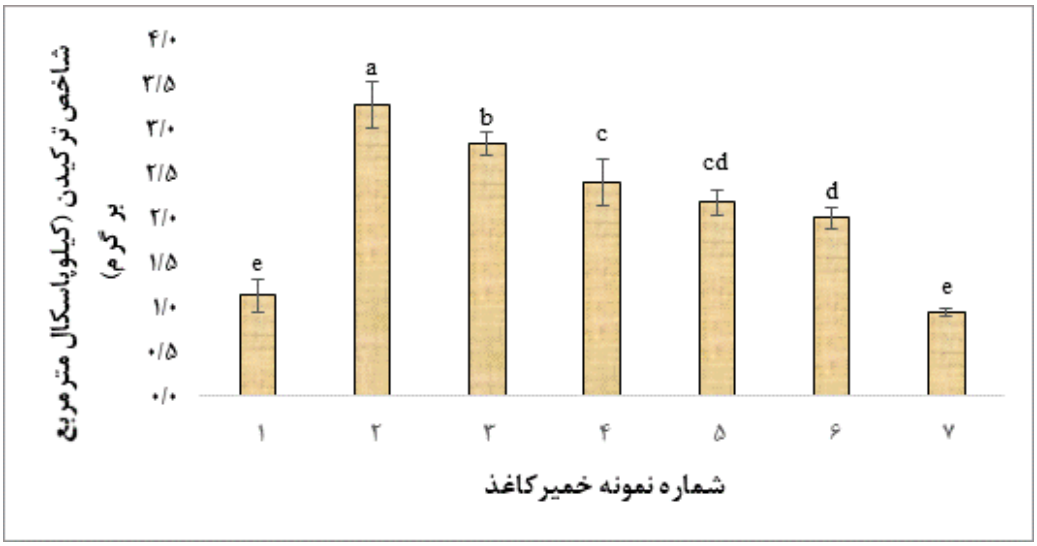


شکل ۳- تاثیر نوع خمیرکاغذ بر طول پارگی کاغذهای دست‌ساز



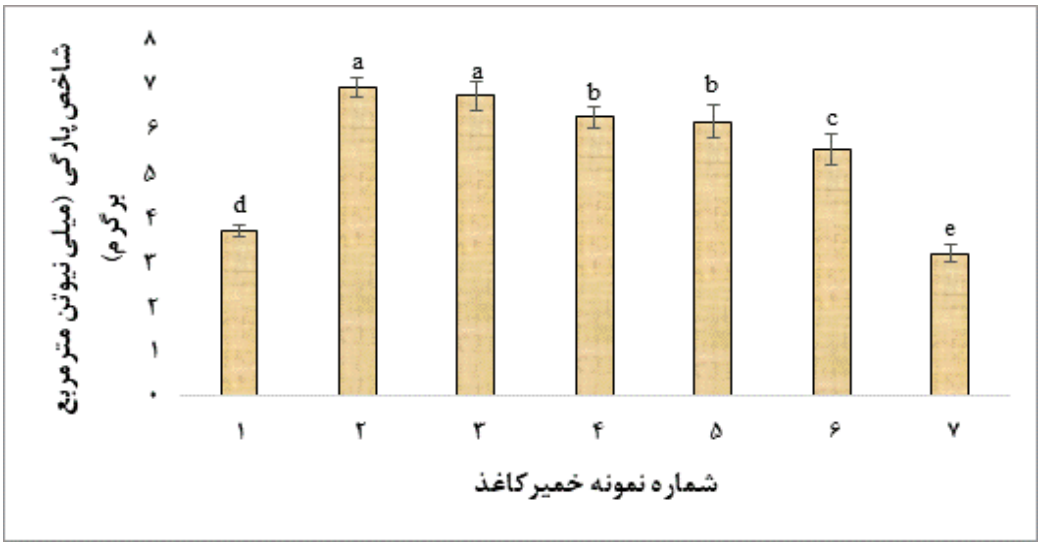
شکل ۴- تاثیر نوع خمیرکاغذ بر شاخص کششی کاغذهای دست‌ساز

هر عاملی که موجب افزایش سطح پیوند بین الیاف شود قادر به افزایش مقاومت کششی می‌شود. از طرف دیگر مقاومت به ترکیدن از جمله مقاومت‌هایی است که به طول الیاف و میزان پیوند بین الیاف بستگی دارد. هر چه الیاف نازکتر و یا انعطاف‌پذیرتر باشند به دلیل تشکیل اتصالات هیدروژنی بیشتر، پیوند بین الیاف توسعه یافته و در نتیجه مقاومت کاغذ در برابر ترکیدن افزایش می‌یابد [۱۴]. نتایج شاخص ترکیدن این تحقیق حاکی از این است که الیاف خمیرباگاس از انعطاف‌پذیری لازم برخوردار نبوده تا اتصال بین الیاف افزایش یافته تا باعث افزایش مقاومت به ترکیدن شود. نتایج تحقیق Rasooly Garmaroody و همکارانش (۲۰۱۶) در مورد بررسی تاثیر مغززدایی بر خواص خمیرکاغذ باگاس نشان داد وجود سلول‌های مغز باعث مصرف قلیای پخت شده و ضمن اختلال در لیگنین‌زدایی، پیوندیابی بین الیاف کاهش می‌یابد و سلول‌های مغز در خمیرکاغذ به دلیل طبیعت فیزیکی غیرفیبری آن، مقاومت در برابر کشش را هم می‌تواند کاهش دهد [۸].



شکل ۵- تاثیر نوع خمیرکاغذ بر شاخص ترکیدن کاغذهای دست‌ساز

شکل ۶ میانگین شاخص مقاومت به پارگی کاغذها را نشان می‌دهد. شاخص مقاومت به پارگی به عواملی مانند طول الیاف که بیشترین تاثیر را دارد [۷]، پیوند بین فیبری، مقاومت ذاتی الیاف و ویژگی‌های ساختار فیبر شامل طول فیبر، ضخامت فیبر و پراکنش طولی فیبر بستگی دارد [۱۵و ۱۶]. همانطور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، شاخص مقاومت به پارگی کاغذ ساخته شده از خمیر مکانیکی شیمیایی شاهد بیشتر از کاغذ حاصل از خمیرباگاس شاهد است. با ترکیب این دو خمیرکاغذ در درصدهای مختلف و درصد ثابتی از الیاف بلند (۱۵٪) این ویژگی تقویت شده ولی با افزایش سهم خمیرشیمیایی باگاس روند نزولی به خود می‌گیرد. نتایج دسته‌بندی طولی الیاف نشان داد که درصد الیاف بلند خمیر باگاس مصرفی در مقایسه با خمیرمکانیکی شیمیایی کمتر است که باعث کاهش مقاومت به پارگی خمیر باگاس شده است. در این بررسی بیشترین شاخص مقاومت به پارگی مربوط به کاغذی است که بیشترین درصد خمیر مکانیکی شیمیایی که حاوی الیاف بلند بیشتر و نرمه کمتری در مقایسه با سایر خمیرکاغذهای اختلاطی است.



شکل ۶- تاثیر نوع خمیرکاغذ بر شاخص مقاومت به پارگی کاغذهای دست‌ساز

نتیجه‌گیری

بررسی اختلاط خمیرکاغذ صنعتی مکانیکی شیمیایی (CMP) پهن‌برگان (۶۰٪ ممرز، ۲۰٪ راش و ۲۰٪ صنوبر) کارخانه مازندران با خمیرکاغذ صنعتی سودای باگاس شرکت پارس (الیاف غیرچوبی) به ترتیب با نسبت‌های ۶۵ به ۲۰، ۵۵ به ۳۰، ۴۵ به ۴۰، ۳۵ به ۵۰، ۱۵ به ۷۰ به همراه ۱۵٪ خمیر الیاف بلند وارداتی در هر ترکیب مورد مطالعه قرار گرفت. خمیرکاغذهای مورداستفاده پالایش نشدند. دسته‌بندی پراکنش طولی الیاف و درصد خاکستر خمیرکاغذها اندازه‌گیری شد. با ساخت کاغذهای دست‌ساز آزمایشگاهی ویژگی‌هایی مانند درصد روشنی، تخلخل، شاخص کششی، طول پارگی، شاخص ترکیدن و شاخص مقاومت به پارگی طبق استانداردهای تاپی و ایزو اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که حدود ۷۰٪ خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان کارخانه مازندران ازالیاف بلند تشکیل شده است که این برتری کیفیت خمیر مکانیکی شیمیایی را نشان می‌دهد و خمیرکاغذ شیمیایی باگاس مورد استفاده در این بررسی درصد کمتری الیاف بلند و درصد نرمه و خاکستر بیشتری نسبت به خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی داشت. همچنین درصد خاکستر خمیر شیمیایی باگاس ٪۲/۷ است که می‌تواند به علت عدم مغززدایی مناسب باگاس قبل از خمیرسازی باشد. ویژگی تخلخل کاغذهای دست‌ساز با روند افزایش سهم خمیرشیمیایی باگاس کاهش یافته است. ویژگی طول پارگی بیشتر تحت تاثیر مصرف الیاف بلند قرار گرفته است و با تغییرات درصد خمیرکاغذ مکانیکی شیمیایی پهن‌برگان و شیمیایی باگاس تاثیر معنی‌داری مشاهده نشده است. ویژگی کششی هم فقط تا سطح مصرف ۳۰ درصد خمیر شیمیایی باگاس و ٪۱۵ الیاف بلند افزایش یافته است و افزایش درصد خمیر باگاس که حدود ۵۰ درصد الیاف آن در رده طولی متوسط و کوتاه قرار دارند، اثر منفی روی پارگی کاغذ گذاشته است. ویژگی‌های شاخص ترکیدن و مقاومت به پارگی هم با مصرف الیاف بلند و خمیر مکانیکی شیمیایی تقویت شده و بهبود می‌یابند و افزایش درصد خمیر شیمیایی باگاس باعث کاهش این ویژگی‌ها شده است.

منابع

[1] Somoke, G.A., 2008. Handbook for pulp and paper technologists, 2nd ed., Aeeizh publications, Tehran, 501 p. (In Persian).

[2] Xu, E.C., 2009. Chemical- mechanical pulping of eucalyptus - latest development and comparison, Revista Celulosa y Papel, 8, 6-17.

[3] Xu, Eric C., 2011. Latest developments and trends I chemical mechanical pulping of hardwoods. 5th International Colloquium on Eucalyptus Pulp, May 9-12, 2011, Porto Seguro, Balia, Brazil.

[4] Jafari-Petroudy, S.R., Resalati, H. and Rezayati-Charani, P., 2011. Newsprint from soda bagasse pulp in admixture with hardwood CMP pulp. BioResouces, 6(3): 2483-2491.

[5] Goli, M., Asadpour, Gh., Mahdavi, S. and Barimani, A.,2015. Investigation on combining aspen wood with two native hardwoods species for Chemi-Mechanical pulping. Iranian Journal of Wood and Paper Science Research, 30(4): 662-673. (In Persian).

[6] Goli, M., Zabihzadeh, S.M., Asadpoor, G. and Barzan, A., 2016. The effect of mixing the foest and non-forest hardwood species on the chemi-mechanical pulp (CMP) properties (case study: Mazandaran wood and Paper Industry). J. of Wood and Forest Science and Technology, 23(2): 125-141. (In Persian).

[7] Smariha, A., Khakifirooz, A., Neati, M., Ravanbakhsh, F., Kiaei, M. and Saghafi, A., 2013. Newsprint from NSSC bagasse pulp mixed with hardwood CMP pulp and bleached softwood kraft pulp. BioResources, 8(4): 5561-5569.

[8] Rasooly Garmaroody, E., Rashidavi, J., Ramezani, O. and Saraeean, A.R., 2016. Effect of Depithing on Bagasse pulp and paper properties. J. of Wood & Forest Science and Technology, 22 (4):167-186. (In Persian).

[9] Luukko, K., 1999. Characterization and properties of mechanical pulp fines. PhD Thesis, Helsinki University of technology.

[10] Lindholm, C.A. and Kurdin, J.A., 1999. Chemimechanical pulping. In: Sundholm, J. ed. Mechanical Pulping, Papermaking Science and Technology Book 5. Fapet Oy, Jyväskylä, Finland, TAPPI press, pp. 223-249.

[11] Giertz, H.W. and Varma, R.S., 1979. Studies on the pulping of bagasse and the influence of pith on paper properties, Nonwood plant fiber pulping progress report. Tappi Press: Atlanta, 53-69.

[12] Zanuttini, M.A., 1997. Factors determining the quality of bagasse mechanical pulps. Cellulose Chem. and Technol., 31:381-390.

[13] Johansson, A., 2011. Correlation between fiber properties and paper properties. Degree of Master thesis in pulp technology. KTH, School of chemical science and engineering (CHE).

[14] Vaziri, V., Saraeyan, A.R., Afra, E. and Faraji, F., 2016. The effect of using sucrose on bagasse soda pulp properties. J. of Wood & Forest Science and Technology, 23 (2): 47-62. (In Persian).

[15] Alinia, A., Afra, A., Resalati, H. and Yousefi, H., 2013. Effect of Mixing Temperature of CMP (Chemi-mechanical) Pulp and Cellulose Nanofiber on Paper Properties. Iranian Journal of Wood and Paper Industries, 3(2): 77-89. (In Persian).

[16] Soleimani, A., Resalati, H. and Akbarpour, I., 2012. The effect of using white birch on mechanical properties and fiber length distribution of mixed hardwood CMP pulp. Lignocellulose, 1(2): 83-91. (In Persian).

Effect of addition of bagasse and imported long fiber chemical pulps on the properties of chemical-mechanical pulp produced from the mixture of hornbeam, beech and poplar

Abstract

The aim of this study is to investigate the properties of pulp produced by the admixture of wood and non-wood fibers. The mixture of hardwoods chemical-mechanical pulp (CMP; 60% hornbeam, 20% beech and 20% poplar) of Mazandaran factory with bagasse industrial pulp of Pars factory (non-wood fibers) with ratios of 65 to 20, 55 to 30, 45 to 40, 35 to 50, 15 to 70, respectively were used. Every mixture of pulps was reinforced with 15 percent of the imported long fiber bleached softwood kraft pulp. Pulp properties such as fiber length, ash percent and freeness were determined. Handsheets were made and the properties such as brightness, porosity, tensile and burst indices, breaking length, and tear index were measured. The results of the length distribution of fibers showed that the CMP of Mazandaran wood and paper factory has a better quality than the bagasse chemical pulp of Pars Company. The statistical analysis of the results showed that the properties of handsheets such as burst index, tear index and brightness decrease with increasing the amount of bagasse pulp, except for the tensile index, which has not changed significantly. Also, with increasing the amount of bagasse pulp, the porosity property was decreased

Keywords: chemical-mechanical pulp (CMP), hardwoods, bagasse chemical pulp, handsheet properties, fiber length.

P. Sheikhi[1*]
Gh. Asadpour Attoeii[2]

[1] Assistant prof., Department of mechanic engineering, Dezful branch, Islamic azad university, Dezful, Iran

[2] Associate prof., Department of wood and paper science and technology, University of agricultural sciences and natural resources, Sari, Iran

Corresponding author:
parizad_sheikhi@iaud.ac.ir

Received: 2018/07/03
Accepted: 2018/12/23