



بررسی امکان جایگزینی خمیر نیمه شیمیایی باگاس برای تولید کاغذ کنگره‌ای در مجتمع چوب و کاغذ مازندران

امیر هومن حمصی

استادیار گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی (تهران)

احمد ثمریها

دانش‌آموخته مقطع کارشناسی ارشد علوم و صنایع چوب و کاغذ واحد علوم و تحقیقات، عضو باشگاه پژوهشگران جوان

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی امکان جایگزینی خمیر نیمه شیمیایی سولفیت خنثی باگاس به جای بخشی از خمیر حاصل از چوب برای تولید کاغذ کنگره‌ای در مجتمع چوب و کاغذ مازندران انجام گرفته است. در این بررسی از باگاس مغز زدایی شده به روش تر از کارخانه کاغذ پارس واقع در استان خوزستان تهیه گردید. پخت خمیر به روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی با مصرف مواد شیمیایی مورد استفاده در کارخانه چوب و کاغذ مازندران به میزان ۲۰٪ بر اساس ماده خشک مصرفی و زمان ۳۰ دقیقه و دمای ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد انجام پذیرفت. سپس خمیر کاغذ باگاس توسط پالایشگر PFI Mill تا درجه روانی 400 ± 25 CSF پالایش شد و برای اختلاط با خمیر کاغذ NSSC کارخانه چوب و کاغذ مازندران انتخاب شد. از خمیر انتخاب شده باگاس به نسبت‌های ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۱۰۰ درصد (باگاس خالص) اختلاط‌هایی با خمیر کاغذ NSSC کارخانه چوب و کاغذ مازندران با درجه روانی 400 ± 25 CSF تهیه گردید. به عنوان نمونه شاهد، خمیر الیاف بلند وارداتی سفید نشده با درجه روانی 510 ± 25 CSF در سطح ۵ درصد با خمیر NSSC کارخانه مخلوط شد. از هر نمونه خمیر، کاغذ دست‌ساز ۱۲۷ گرمی تهیه گردید. در نهایت خواص مقاومتی کاغذهای دست‌ساز با استفاده از استاندارد TAPPI اندازه‌گیری شد. بررسی‌ها نشان داد که هر چه میزان مصرف خمیر کاغذ باگاس افزایش می‌یابد، شاخص‌های مقاومتی کاغذ حاصله از قبیل مقاومت به له شدن در حالت حلقه (RCT)، سفتی، شاخص مقاومت در برابر کشش، شاخص مقاومت در برابر پاره شدن، شاخص مقاومت در برابر ترکیدن و طول پاره شدن افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: باگاس، خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی، درجه روانی، آزمون مقاومت به له شدگی حلقه‌ای، سفتی

مقدمه

صنعت کاغذ کشور به تدریج مشکل تامین مواد اولیه خود را بیشتر احساس کرده و لازم است همگام با استفاده از فناوریهای جدید، راه کارهایی عملی برای استفاده از منابع جدید و بهبود کیفیت و کمیت محصولات تولیدی اتخاذ نماید. در خصوص ماده اولیه، شبهه‌ای وجود ندارد که منابع لیگنو سلولزی غیر چوبی قادرند نقش مهمی در صنعت کاغذ ایفا نمایند، به طوری که در سالهای اخیر گرایش زیادی به استفاده از فرآورده‌های جانبی محصولات کشاورزی در تولید خمیر و کاغذ مشاهده شده است. در میان مازاد محصولات کشاورزی موجود در کشور، باگاس مناسبترین ماده اولیه برای تولید خمیر و کاغذ محسوب می‌گردد، زیرا علاوه بر خصوصیات فنی مطلوب، به عنوان فرآورده جانبی صنایع شکر، به مقدار بسیار زیاد در جنوب کشور تولید شده و می‌توان از آن به صورت اختلاط با چوب استفاده نمود (۲ و ۷).

یکی از مهمترین فرآورده‌های تولید کاغذ، فرآیند نیمه شیمیایی سولفیت خنثی می‌باشد. این فرآیند که بیشتر برای تولید خمیر کاغذهای پربازده از پهن برگان مورد استفاده قرار می‌گیرد، از مهمترین فرآورده‌های نیمه شیمیایی مورد استفاده در جهان به شمار می‌رود. در این فرآیند که به اختصار NSSC^۱ نامیده می‌شود، از مایع پخت سولفیت سدیم استفاده می‌شود که برای خنثی کردن اسیدهای آلی آزاد شده از ماده لیگنو سلولزی در حین پخت، با مقادیر اندکی کربنات سدیم یا هیدروکسید سدیم و یا بیکربنات سدیم بافر می‌گردد (۱). از این مواد شیمیایی به منظور تیمار مقدماتی استفاده شده و در نهایت، جداسازی الیاف با استفاده از فرآورده‌های مکانیکی تکمیل می‌گردد (۱۰).

خمیر کاغذهای تولید شده با فرآیند NSSC عمدتاً برای تولید کاغذ کنگره‌ای استفاده می‌شوند. کاغذ کنگره‌ای از جمله پر مصرف‌ترین انواع کاغذهای دنیاست که برای تهیه لایه میانی مقوای کنگره‌ای به کار رفته و در کارتن سازی و صنایع بسته بندی مصرف زیادی دارد. این لایه سفتی مورد نیاز برای مقوای کارتن را تامین می‌کند.

در حال حاضر، کارخانه چوب و کاغذ مازندران واقع در شهر ساری، برای ساخت کاغذ فلوتینگ (کنگره‌ای) به روش سولفیت خنثی نیمه شیمیایی، از چوب گونه‌های مختلف پهن برگان از قبیل ممرز، راش، بلوط، انجیلی، توسکا و غیره استفاده می‌کند. بررسی مطالعات اولیه این طرح در سال ۱۳۵۱ آغاز گردید و قرارداد مطالعات فنی و اقتصادی آن در سال ۱۳۵۳ منعقد شد. پس از وقفه ایجاد شده در عملیات اجرایی طرح از سال ۱۳۵۷ به علت عدم همکاری پیمانکاران خارجی، سرانجام قرارداد مهندسی برای ادامه کار در سال ۱۳۶۷ با یک شرکت فنلاندی منعقد شد. در نهایت کارخانه چوب و کاغذ مازندران با سرمایه‌گذاری بالغ بر ۵۰۰ میلیون دلار آمریکا، به عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده کاغذ از چوب در خاورمیانه در سال ۱۳۷۶ به بهره‌برداری رسید. واحد تولید خمیر این کارخانه، با مصرف ۴۴۰۰ متر مکعب خرده چوب در هر ۱۶ ساعت، ظرفیت تولید ۳۰۰ تن خمیر NSSC و ۳۱۰ تن خمیر CMP در روز را دارا می‌باشد.

در این راستا، رودی (۱۳۸۰)، مطالعاتی در خصوص امکان جایگزینی بخشی از خمیر نیمه شیمیایی سولفیت خنثی کارخانه چوب و کاغذ مازندران را با خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی ساقه گیاه آفتابگردان انجام داد. نامبرده از درصدهای اختلاط ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۱۰۰ درصد برای تولید کاغذهای دست‌ساز ۱۲۷ گرمی استفاده کرد (۵).

خاصی‌پور (۱۳۷۹)، مطالعاتی در خصوص امکان جایگزینی بخشی از خمیر نیمه شیمیایی سولفیت خنثی کارخانه چوب و کاغذ مازندران با خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی باگاس استان مازندران انجام داد (۴). ایشان درصدهای اختلاط ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۱۰۰ درصد را برای تولید کاغذهای دست‌ساز ۶۰ گرمی اعمال نمود (۴).

حسینی (۱۳۸۳)، مطالعاتی در خصوص امکان جایگزینی بخشی از خمیر نیمه شیمیایی سولفیت خنثی کارخانه چوب و کاغذ مازندران را با خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی کاه گندم انجام داد (۳). در پژوهش ایشان، درصد‌های اختلاط ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد برای تولید کاغذهای دست‌ساز ۶۰ گرمی مورد نظر قرار گرفت (۳). هدف تحقیق حاضر، بررسی امکان جایگزینی خمیر نیمه شیمیایی باگاس به جای بخشی از خمیر حاصل از چوب، برای تولید کاغذ کنگره‌ای در مجتمع چوب و کاغذ مازندران می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های باگاس مورد آزمایش از کارخانه پارس واقع در استان خوزستان تهیه گردید و به منظور انجام عملیات ساخت خمیر کاغذ به مرکز تحقیقات کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران انتقال یافت. نمونه‌ها از باگاس تازه و بعد از مرحله «مغز زدائی‌تر»^۱ از مسیر خط تولید جمع‌آوری گردید. همچنین خمیر NSSC مورد نیاز از شیر برج ذخیره سازی خمیر NSSC در مجتمع چوب و کاغذ مازندران تهیه شد. خمیرها پس از انتقال به آزمایشگاه، با استفاده از الک ۲۰۰ مش شستشو و آبگیری شده و برای خشک شدن، در مجاورت هوای محیط آزمایشگاه قرار داده شدند. برای تکمیل مشاهدات، ورقه‌هایی از خمیر کاغذ الیاف بلند سفید نشده با درجه روانی $CSF 51.0 \pm 2.5$ به منظور اختلاط با خمیرهای مخصوص تولید کاغذ کنگره‌ای به طور تصادفی انتخاب و پس از تبدیل به ابعاد کوچکتر، به رطوبت تعادل رسانده شد.

تهیه خمیر و کاغذ باگاس

در این تحقیق، فرآیند پخت باگاس با یک تیمار و با استفاده از دو ماده شیمیایی سولفیت سدیم و بیکربنات سدیم به غلظت $(230/33 \text{ gr/Lit})$ بر پایه (Na_2O) و بر مبنای وزن خشک مصرفی استفاده گردید. مواد شیمیایی یاد شده از خط تولید کارخانه چوب و کاغذ مازندران تهیه شد.

شرایط پخت

نسبت مایع پخت به ماده اولیه (L/W) ۱۰ به ۱ انتخاب شد. این نسبت به دلیل زیاد بودن حجم باگاس در مقایسه با وزن آن، اعمال شد. درجه حرارت پخت، ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه و مقدار مواد شیمیایی، ۲۰ درصد بر مبنای وزن خشک باگاس مورد استفاده قرار گرفت.

پس از انجام عملیات پخت، خمیر کاغذ شستشو داده شد و بازده آن تعیین گردید. سپس خمیرهای حاصله به وسیله دفیبراتور آزمایشگاهی دفیبره گردید. پلایش ثانویه خمیرها مطابق آئین نامه شماره T248-Om88 استاندارد TAPPI به وسیله دستگاه PFI Mill به درجه روانی 40.0 ± 2.5 میلی لیتر (CSF) رسانده شد.

اختلاط خمیرهای کاغذ

به منظور بررسی چگونگی تأثیر پدیده اختلاط خمیر حاصل از باگاس با خمیر NSSC کارخانه اختلاط‌هایی به شرح جدول ۱ انجام شد.

جدول ۱ - درصد اختلاط خمیر باگاس و خمیر الیاف بلند

وارداتی سفید نشده با خمیر NSSC کارخانه

خمیر الیاف بلند وارداتی ۵۲۰-CSF (%)	خمیر نیمه شیمیایی باگاس ۴۰۰-CSF (%)	خمیر NSSC کارخانه ۴۰۰-CSF (%)
۰	۱۰۰	۰
۰	۳۰	۷۰
۰	۲۰	۸۰
۰	۱۰	۹۰
۵	۰	۹۵

پس از ساخت کاغذ دست ساز از هر پنج نمونه خمیر مطابق آئین نامه شماره T220-Om88 استاندارد TAPPI¹، خواص مقاومتی کاغذهای یاد شده بر اساس روش‌های استاندارد TAPPI به شرح زیر انجام پذیرفت (۹).

T494 om-88	شاخص مقاومت در برابر کشش
T818 om-87	مقاومت به له شدن در حالت حلقه
T494 om-88	سفتی
SCAN P11:73 ²	شاخص مقاومت در برابر پاره شدن
T403 om-91	شاخص مقاومت در برابر ترک‌کندن
T494 om-88	طول پاره شدن

به طور کلی از هر نمونه خمیر به عنوان تیمار استفاده و کاغذ دست ساز ۱۲۷ گرمی از آنها تهیه شد. در نهایت هر یک از خواص مقاومتی با سه تکرار اندازه‌گیری و به منظور مقایسه میانگین مقاومت‌های کاغذهای حاصله، آزمون تجزیه واریانس و دانکن با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

نتایج

مشخصات فرآیند پخت و بازده خمیر حاصله در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- بازده خمیر تولید شده طی فرآیند پخت

درجه حرارت °C	زمان پخت (دقیقه)	مواد شیمیایی (%)	میانگین بازده (%)	انحراف از معیار	ضریب تغییرات (%)
۱۷۰	۳۰	۲۰	۷۴/۹۵	۰/۴۱۵	۰/۵

همانطوریکه قبلاً ذکر گردید برای ساخت کاغذ دست ساز، خمیر باگاس به درجه روانی 400 ± 25 میلی لیتر (CSF) رسانده شد. به همین منظور برای رسیدن به درجه روانی مورد نظر از پالایشگر PFI Mill استفاده گردید، در جدول ۳ تعداد دور پالایشگر برای رسیدن به درجه روانی نهایی مشخص شده است.

1. Technical Association of Pulp and Paper Industry
2. Scandinavian Standard for Pulp and Paper industry

جدول ۳- تعداد دور پالایشگر و درجه روانی نهایی خمیر باگاس

درجه روانی مورد نظر (CSF)	تعداد دور پالایشگر	درجه روانی بعد از پالایشگر (CSF)
۴۰۰±۲۵	۳۸۰۰	۴۰۲

نتایج مربوط به گراماژ و ضخامت کاغذهای دست‌ساز تولید شده، در جدول ۴ نشان داده شده است

جدول ۴- درصد اختلاط، وزن پایه و ضخامت کاغذهای دست‌ساز

شماره گروه	تیمار	گراماژ(وزن پایه) (g/m ²)	ضخامت(میکرون)
۱	۱۰۰٪ باگاس	۱۲۶/۷۵	۲۲۳/۱۵
۲	۷۰٪ چوب ۳۰٪ باگاس	۱۲۸/۲۲۵	۲۳۱/۰۴
۳	۸۰٪ چوب ۲۰٪ باگاس	۱۲۹/۹۴	۲۴۹/۴
۴	۹۰٪ چوب ۱۰٪ باگاس	۱۲۷/۲۵	۲۴۷/۵۷
۵	۹۵٪ چوب ۵٪ الیاف بلند	۱۲۷/۶۲۵	۲۵۵/۲۵

شاخص مقاومت در برابر کشش^۱

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، می‌توان نتیجه گرفت که بین مقادیر شاخص مقاومت در برابر کشش پنج نوع کاغذ ساخته شده در سطح احتمال ۵٪ از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. مقایسه میانگین‌ها حاکی از آنستکه میانگین شاخص مقاومت به کشش کاغذهای دست‌ساز حاصله در پنج گروه مختلف قرار می‌گیرند. در جدول ۵ نتایج حاصل از آزمون دانکن درج شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های مقادیر شاخص مقاومت به کشش کاغذهای کنگره‌ای حاصل از اختلاط

شرایط اختلاط	مقاومت به کشش (N/m)	شاخص مقاومت به کشش (N.m/gr)	سطح معنی‌داری ۵٪				
			۱	۲	۳	۴	۵
۱۰۰٪ باگاس	۷۲۲۲/۶	۵۶/۸۷	A				
۷۰٪ چوب ۳۰٪ باگاس	۴۶۹۶/۵	۳۶/۹۸	B				
۸۰٪ چوب ۲۰٪ باگاس	۴۳۳۰/۷	۳۴/۱۰	C				
۹۰٪ چوب ۱۰٪ باگاس	۴۱۱۷/۳	۳۲/۴۲	D				
۹۵٪ چوب ۵٪ الیاف بلند	۳۷۷۰/۶	۲۹/۶۹	E				

مقاومت به له شدن در حالت حلقه^۲

تجزیه واریانس داده‌های حاصل از آزمون، نشان‌دهنده آنستکه بین مقادیر مقاومت به له شدن در حالت حلقه پنج نوع کاغذ ساخته شده در سطح احتمال ۵٪، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در واقع، مقایسه میانگین‌ها حاکی از آنستکه میانگین مقادیر مقاومت به له شدن در حالت حلقه کاغذهای حاصله در سه گروه مختلف قرار می‌گیرند. جدول ۶ نتایج حاصل از آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

1. Tensile Strength Index
2. Ring Crush Test

جدول ۶- مقایسه میانگین های مقادیر مقاومت به له شدن در حالت حلقه کاغذ های کنگره ای ۱۲۷ گرمی حاصل از اختلاط

شرایط اختلاط	مقاومت به له شدن در حالت حلقه (KN/m)	سطح معنی داری ۰.۵٪		
		۱	۲	۳
۱۰۰٪ باگاس	۱/۶۴۱۲	A		
۷۰٪ چوب ۳۰٪ باگاس	۱/۴۳۷۳	B		
۸۰٪ چوب ۲۰٪ باگاس	۱/۳۹۹۲	B		
۹۰٪ چوب ۱۰٪ باگاس	۱/۳۶۷۷	BC		
۹۵٪ چوب ۵٪ الیاف بلند	۱/۲۵۲۵	C		

سفتی^۱

آزمون تجزیه واریانس بیانگر آنستکه بین مقادیر سفتی پنج نوع کاغذ ساخته شده در سطح احتمال ۰.۵٪، از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود دارد.

مقایسه میانگین ها حاکی از آنستکه میانگین مقادیر سفتی کاغذهای حاصله از تیمارها در پنج گروه مختلف قرار می گیرند (جدول ۷).

جدول ۷- مقایسه میانگین های مقادیر سفتی کاغذهای کنگره ای ۱۲۷ گرمی حاصل از اختلاط

شرایط اختلاط	سفتی (KN/m)	سطح معنی داری ۰.۵٪				
		۱	۲	۳	۴	۵
۱۰۰٪ باگاس	۶۸۳/۹	A				
۷۰٪ چوب ۳۰٪ باگاس	۵۳۲/۰۳	B				
۸۰٪ چوب ۲۰٪ باگاس	۴۸۸/۵۳	C				
۹۰٪ چوب ۱۰٪ باگاس	۴۵۱/۰۷	D				
۹۵٪ چوب ۵٪ الیاف بلند	۴۲۹/۹۳	E				

شاخص مقاومت در برابر پاره شدن^۲

با توجه به اطلاعات جدول تجزیه واریانس می توان نتیجه گرفت که بین مقادیر شاخص مقاومت در برابر پاره شدن پنج نوع کاغذ ساخته شده، در سطح احتمال ۰.۵٪، از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود دارد.

آزمون مقایسه میانگین ها، میانگین مقادیر شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذهای حاصله را در چهار گروه مختلف قرار می دهد. جدول ۸، نتایج حاصل از آزمون دانکن را نشان می دهد.

1. Stiffness
2. Tear Strength Index

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های مقادیر شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذهای کنگره‌ای ۱۲۷ گرمی حاصل از اختلاط

شرایط اختلاط	مقاومت به پاره شدن (m.N)	شاخص مقاومت به پاره شدن (mN.M ² /gr)	سطح معنی داری ۵٪			
			۱	۲	۳	۴
۱۰۰٪ باگاس	۸۷۲/۵	۶/۸۷۰	A			
۷۰٪ چوب ۳۰٪ باگاس	۷۴۰/۳	۵/۸۲۹	B			
۹۵٪ چوب ۵٪ الیاف بلند	۷۱۵/۴	۵/۶۳۳	CD			
۸۰٪ چوب ۲۰٪ باگاس	۶۸۹/۴	۵/۴۲۸	D			
۹۰٪ چوب ۱۰٪ باگاس	۶۰۹/۱	۴/۷۹۶	D			

شاخص مقاومت در برابر ترک‌شدن^۱

از دیدگاه جدول تجزیه واریانس، بین مقادیر شاخص مقاومت در برابر ترک‌شدن پنج نوع کاغذ ساخته شده در سطح احتمال ۵٪، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. با توجه به نتایج آزمون دانکن، میانگین مقادیر شاخص مقاومت در برابر ترک‌شدن کاغذهای حاصله در پنج گروه مختلف قرار می‌گیرند (جدول ۹).

جدول ۹- مقایسه میانگین‌های مقادیر شاخص مقاومت در برابر ترک‌شدن کاغذهای کنگره‌ای ۱۲۷ گرمی حاصل از اختلاط

شرایط اختلاط	مقاومت در برابر ترک‌شدن (Kpa)	شاخص مقاومت در برابر ترک‌شدن (Kpa.m ₂ /gr)	سطح معنی داری ۵٪				
			۱	۲	۳	۴	۵
۱۰۰٪ باگاس	۳۸۹/۹	۳/۰۷	A				
۷۰٪ چوب ۳۰٪ باگاس	۲۷۴/۳	۲/۱۶	B				
۸۰٪ چوب ۲۰٪ باگاس	۲۴۷/۰	۱/۹۴۵	C				
۹۰٪ چوب ۱۰٪ باگاس	۲۲۴/۵	۱/۷۶۸	D				
۹۵٪ چوب ۵٪ الیاف بلند	۱۹۱/۱	۱/۵۰۵	E				

طول پاره شدن^۲

با توجه به آزمون تجزیه واریانس، می‌توان نتیجه گرفت که بین مقادیر طول پاره شدن پنج نوع کاغذ ساخته شده، در سطح احتمال ۵٪ از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین مقایسه میانگین‌ها حاکی از آنستکه میانگین مقادیر طول پاره شدن کاغذهای حاصله در پنج گروه مختلف قرار می‌گیرند. جدول ۱۰ نتایج حاصل از آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین‌های مقادیر طول پاره شدن کاغذهای کنگره‌ای ۱۲۷ گرمی حاصل از اختلاط

شرایط اختلاط	طول پاره شدن (Km)	سطح معنی داری ۵٪				
		۱	۲	۳	۴	۵
۱۰۰٪ باگاس	۵/۷۵۳	A				
۷۰٪ چوب ۳۰٪ باگاس	۳/۷۷۰	B				
۸۰٪ چوب ۲۰٪ باگاس	۳/۴۷۵	C				
۹۰٪ چوب ۱۰٪ باگاس	۳/۱۹۷	D				
۹۵٪ چوب ۵٪ الیاف بلند	۲/۹۵۹	E				

1. Burst Strength Index
2. Breaking Length

بحث و نتیجه گیری:

در جدول ۱۱، خلاصه‌ای از خواص مقاومتی کاغذهای دست‌ساز ۱۲۷ گرمی تولید شده از مخلوط درصدی مختلف خمیر باگاس و خمیر چوب درج شده است.

جدول ۱۱- مقادیر خواص مقاومتی کاغذهای ۱۲۷ گرمی حاصل از اختلاط خمیرNSSC

باگاس و NSSC کارخانه چوب و کاغذ مازندران

شرایط اختلاط	مقاومت به کشش (N/m)	مقاومت به له شدن در حالت حلقه (KN/m)	سفتی (KN/m)	مقاومت در برابر پاره شدن (m.N)	مقاومت در برابر ترکیدن (Kpa)	طول پاره شدن (Km)
۱۰۰٪ باگاس	۷۲۲۲/۶	۱/۶۴۱۲	۶۸۳/۹	۸۷۲/۵	۳۸۹/۹	۵/۷۵۳
۷۰٪ چوب و ۳۰٪ باگاس	۴۶۹۶/۵	۱/۴۳۷۳	۵۳۲/۰۳	۷۴۰/۳	۲۷۴/۳	۳/۷۷۰
۸۰٪ چوب و ۲۰٪ باگاس	۴۳۳۰/۷	۱/۳۹۹۲	۴۸۸/۵۳	۷۱۵/۴	۲۴۷/۰	۳/۴۷۵
۹۰٪ چوب و ۱۰٪ باگاس	۴۱۱۷/۳	۱/۳۶۷۷	۴۵۱/۰۷	۶۸۹/۴	۲۲۴/۵	۳/۱۹۷
۹۵٪ چوب و ۵٪ الیاف بلند	۳۷۷۰/۶	۱/۲۵۲۵	۴۲۹/۹۳	۶۰۹/۱	۱۹۱/۱	۲/۹۵۹

در جدول ۱۲، مشخصات فنی کاغذ کنگره‌ای (فلوتینگ) تولیدی کارخانه چوب و کاغذ مازندران با گرماژ مختلف درج شده است.

جدول ۱۲- مشخصات فنی کاغذهای کنگره‌ای کارخانه چوب و کاغذ مازندران با وزن پایه مختلف

ردیف	ITEM	UNIT	VALUE				Test method
			۱۷۵g/m ²	۱۵۰g/m ²	۱۲۷g/m ²	۱۱۳g/m ²	
۱	Basis Weight	g/m ²	۱۷۵±۴	۱۵۰±۳/۵	۱۲۷±۳	۱۱۳±۳	T410 om-93
۲	Moisture	%	۹/۵±۱/۵	۹/۵±۱/۵	۹/۵±۱/۵	۹/۵±۱/۵	T412 om-93
۳	Breaking Length (MD)	Km	≥۴/۲	≥۴/۲	≥۴/۲	≥۴/۵	T494 om-88
۴	Tearing Strength (CD)	mN	≥۹۰۰	≥۷۵۰	≥۶۹۰	≥۶۱۰	Scan-p11:73
۵	Crush Medium Test (CMT)	N	≥۴۳۰	≥۳۵۰	≥۳۰۰	≥۲۳۰	T809 om-93
۶	Ring Crush Test (RCT)	KN/m	≥۱/۵	≥۱/۲	≥۰/۹	≥۰/۸	T818 om-87
۷	Bursting Strength	kpa	≥۳۰۰	≥۲۴۰	≥۲۳۰	≥۲۱۰	T403 om-97

بررسی خواص مقاومتی کاغذهای حاصل از فرآیند نیمه شیمیایی سولفیت خنثی حاصل از باگاس در مقایسه با مقاومت‌های کاغذ حاصل از سایر مواد لیگنو سلولزی غیرچوبی به شرح زیر است:

مقاومت به له شدن در حالت حلقه آن نسبت به ۱۰۰٪ ساقه آفتابگردان (۱/۹۳۷ کیلو نیوتن بر متر) کمتر می‌باشد. سفتی آن نسبت به ۱۰۰٪ ساقه آفتابگردان (۶۸۵/۵ کیلو نیوتن بر متر) بیشتر می‌باشد.

شاخص مقاومت در برابر کشش آن نسبت به ۱۰۰٪ باگاس مازندران (۴۶/۶۸۶ نیوتن متر بر گرم) و ۱۰۰٪ ساقه آفتابگردان (۴۱/۲۸۶ نیوتن متر بر گرم) بیشتر می‌باشد.

شاخص مقاومت در برابر پاره شدن آن نیز نسبت به ۱۰۰٪ باگاس مازندران (۶/۵ میلی نیوتن متر مربع بر گرم) و ۱۰۰٪ ساقه آفتابگردان (۶/۰۶ میلی نیوتن متر مربع بر گرم) بیشتر می‌باشد. شاخص مقاومت در برابر ترکیدن آن نسبت به ۱۰۰٪ باگاس مازندران (۳/۰۷ کیلو پاسکال متر مربع بر گرم) برابر و نسبت به ۱۰۰٪ ساقه آفتابگردان (۲/۰۱۷ کیلو پاسکال متر مربع بر گرم) بیشتر می‌باشد. همچنین، طول پاره شدن آن نسبت به ۱۰۰٪ باگاس مازندران (۵/۰۶ کیلومتر) و ۱۰۰٪ ساقه آفتابگردان (۴/۲۱ کیلومتر) بیشتر می‌باشد.

در نهایت، بررسی خواص فیزیکی و مقاومتی کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی حاصل از باگاس نشان می‌دهد که کاغذ حاصل از ۱۰۰٪ باگاس در مقایسه با سایر اختلاطها دارای خواص مقاومتی بهتری بوده و در ارتباط با خواص مقاومتی اندازه‌گیری شده در این تحقیق که عبارتند از؛ مقاومت به له شدن در حالت حلقه، سفتی، شاخص مقاومت به کشش، شاخص مقاومت به پاره شدن، شاخص مقاومت به ترکیدن، طول پاره شدن، مقاومت آن در مقایسه با کاغذهای حاصل از سایر درجات اختلاط بیشتر است. علت این موضوع را می‌توان به فیبره بودن و ساختمان نرم تر و بازتر الیاف باگاس نسبت به چوب که امکان نفوذ بیشتری برای مواد شیمیایی فراهم می‌آورد و همچنین اتصالات قویتر بین الیاف که باعث افزایش انعطاف‌پذیری کاغذها شده است و در نتیجه مقاومتها افزایش می‌یابد. (۶ و ۸)

تنها شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ حاصل از (۹۵٪ چوب + ۵٪ الیاف بلند) دارای مقاومت بیشتری از اختلاط (۸۰٪ چوب + ۲۰٪ باگاس) و (۹۰٪ چوب + ۱۰٪ باگاس) می‌باشد که دلیل آن را می‌توان به بکار بردن ۵٪ الیاف بلند نسبت داد.

منابع و مآخذ:

- ۱- اسموک، گری. ترجمه: میرشکرایی، س.ا. (۱۳۷۴) تکنولوژی خمیر کاغذ، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران، جلد اول، چاپ اول، ۲۷۱، صفحه.
- ۲- ثمریها، احمد (۱۳۸۴) بررسی ویژگیهای خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از باگاس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- ۳- حسینی، احسان (۱۳۸۳) بررسی امکان تهیه خمیر کاغذ از کاه کندم به روش سولفیت خنثی (NSSC) جهت تهیه کاغذ کنگره ای. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۴- خاصی پور، فرزین (۱۳۸۱). بررسی تولید خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از باگاس مازندران و ارزیابی آن به منظور تولید کاغذ کنگره‌ای در صنایع چوب و کاغذ مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۵- رودی، ح. (۱۳۸۱). بررسی تولید خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از ساقه آفتابگردان و ارزیابی آن به منظور تولید کاغذ کنگره ای در صنایع چوب و کاغذ مازندران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۶- سراییان، ا. (۱۳۸۲). بررسی امکان تولید خمیر کاغذ پر بازده سفید با روش مکانیکی پراکسید قلیایی (APMP) از کاه گندم (خراسان). رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- ۷- صالحی، کامیار (۱۳۷۹)، بررسی و تعیین ویژگی‌های خمیر کاغذ شیمیایی مکانیکی بازده زیاد از باگاس. تحقیقات چوب و کاغذ شماره ۱۰، نشریه شماره ۲۳۲ موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

۸- نیکجویان (۱۳۷۶) بررسی امکان استفاده از چوب خرمنندی برای تولید خمیر کاغذ به روش NSSC. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۵ صفحه.

9- TAPPI Standard Method.1994-1995

10-Urmanbetova Aselia, 2001.Type of Paper and Containerboard, Containerboard Grades and tests. Glossary of Mead Corporation available:<http://www.mead.com>

Archive of SID

Study of substitution possibility of bagasse semi chemical pulp instead of division of wood pulp for production of floating paper in Mazandaran wood and paper complex

A. H. Hemmasi

Assistant Professor. Wood & Paper Industrial Engineering Dept., Science & Research Campus (Tehran)

A.Samariha

MS.c. Research Student of Wood & Paper Industrial Engineering, Science & Research Campus, Islamic Azad University, Member of Young Researchers Club

Abstract

This research down with aim of study of substitution possibility of bagasse neutral Sulfit semi chemical (NSSC) instead of division of wood pulp for production of floating paper in Mazandaran wood and paper complex. In this study use of depithing bagasse in wet process from pars paper factory that located in Khuzestan province. Cooking of pulp is in (NSSC) process with use of chemicals of Mazandram wood and paper factory equal to 20 percent (in dry material basis) in 30 minutes time and 170°C heat. After that bagasse pulp refine with (PFI Mill) refining to 400±25 CSF Freeness and mixture with NSSC pulp of Mazandaran and paper factory. From elective bagasse pulp in 10%, 20% and 30% ratio of pure bagasse, produce of mixtures with NSSC pulp of Mazandaran wood and paper factory with 400 ± 25 CSF Freeness. In addition to: unbleached importer long fiber pulp with 510±25 Freeness in 5% area mixture with NSSC pulp of factory. (The above pulp was the witness pulp for produce the paper) and produce from one sample of 127 gr/m² hand sheet paper. At last studied the resistances of hand sheet papers. For study of resistance properties of hand sheet papers, used from TAPPI standard. Studies show that, with increase of using of bagasse pulp, the resistance indicators like that Ring crush Test (RCT), Stiffness, Tensile Strength, Burst Strength, tear Strength, and Breaking make increased.

Keywords: Bagasse, Neutral Sulfit Semi chemical Pulp, Freeness, Ring Crush Test, Stiffness.