



بررسی اثر پالایش بر خواص مقاومتی کاغذ حاصل از باگاس به روش NSSC

امیرهومن حمصی

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

احمد ثمریها

دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع چوب و کاغذ

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین درجه روانی مناسب برای تولید خمیر کاغذ از باگاس به روش سولفیت خنثی نیمه شیمیایی انجام گرفت. در این مطالعه، باگاس مغز زدایی شده به روش تر، از کارخانه کاغذ پارس واقع در استان خوزستان تهیه گردید. پخت خمیر با استفاده از مواد شیمیایی متد اول در کارخانه چوب و کاغذ مازندران به میزان ۲۰٪ بر اساس ماده خشک مصرفی انجام پذیرفت. سپس خمیر حاصله توسط پالایشگر PFI Mill تا درجه روانی ۳۵۰ ± ۲۵ ، ۴۰۰ ± ۲۵ و ۴۵۰ ± ۲۵ میلی لیتر (CSF) پالایش و از هر نمونه خمیر، کاغذ دست ساز ۱۲۷ گرمی تهیه گردید. در نهایت خواص مقاومتی کاغذهای دست ساز براساس استاندارد TAPPI اندازه گیری شد. نتایج حاکی از آن است که کاغذهای تولید شده از خمیرهای دارای درجه روانی ۳۵۰ ± ۲۵ CSF، دارای خواص مقاومتی مطلوب تری می باشند. لازم به ذکر است با توجه به مجموعه عوامل از قبیل برخورداری از حداقل مقادیر استاندارد و انرژی پالایش، خمیر تولید شده با درجه روانی ۴۰۰ ± ۲۵ (CSF) برای اختلاط با سایر مواد اولیه توصیه می گردد. همچنین با افزایش شدت پالایش، شاخص های مقاومتی کاغذ حاصله از قبیل مقاومت به له شدن در حالت حلقه (RCT)، سفتی، مقاومت در برابر کشش، مقاومت در برابر ترکیدن و طول پاره شدن کاهش می یابد. تنها استثناء موجود، مربوط به شاخص مقاومت در برابر پاره شدن می باشد. علت این موضوع را می توان به بریده و کوتاه شدن الیاف در اثر پالایش بیشتر مربوطه دانست که با افزایش شدت پالایش، تشدید می گردد.

واژه های کلیدی: باگاس، خمیر کاغذ، فرآیند نیمه شیمیایی سولفیت خنثی، درجه روانی، پالایش، خواص مقاومتی

مقدمه

خمیر کاغذهای تولید شده با فرایند NSSC عمدتاً برای تولید کاغذ کنگره ای استفاده می شوند. کاغذ کنگره ای از جمله پرمصرف ترین انواع کاغذهای دنیاست که برای تهیه لایه میانی مقوای کنگره ای به کار رفته و در کارتن سازی و صنایع بسته بندی مصرف زیادی دارد. این لایه سفتی مورد نیاز برای مقوای کارتن را تامین می کند.

با توجه به اینکه باگاس در واقع یکی از فرآورده‌های جانبی تولید شکر از نیشکر بوده که به وفور در جنوب کشور در دسترس است و در ضمن مقاومت کاغذ های حاصل از آن از حداقل مقاومت‌هایی که برای کاغذ کنگره‌ای تعریف شده بیشتر است (۳)، می‌تواند ماده اولیه مناسبی برای ساخت کاغذ کنگره‌ای محسوب شود.

نتایج حاکی از آنست که با افزایش درصد مواد شیمیایی و زمان پخت، بازده خمیر NSSC حاصل از باگاس کاهش می‌یابد. همچنین خمیر کاغذ، بهتر پالایش شده و با تعداد دور پالایش پایین‌تری، درجه روانی مورد نظر در فرآیند ساخت کاغذ مربوطه حاصل می‌گردد (۲).

بررسی خواص مقاومتی کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی حاصل از باگاس نشان می‌دهد که با توجه به شرایط مختلف پخت، کاغذ حاصل از تیمار (۴۰ دقیقه - ۲۰٪ مواد شیمیایی) دارای خواص مقاومتی بهتری بوده و مقادیر مقاومت به له شدن در حالت حلقه، سفتی، شاخص مقاومت به کشش، شاخص مقاومت به ترکیدن و طول پاره شدن آن در مقایسه با کاغذهای حاصل از سایر تیمارها بیشتر است (۳).

تنها شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ حاصل از تیمار (۴۰ دقیقه - ۲۰٪ مواد شیمیایی) از کاغذ حاصل از تیمار (۳۰ دقیقه - ۲۰٪ مواد شیمیایی) کمتر بود که دلیل آن را می‌توان به پالایش بیشتر در تیمار اول نسبت داد. همانطور که می‌دانیم، پالایش باعث کوتاه شدن طول الیاف می‌شود که تاثیر عمده آن روی شاخص مقاومت به پاره شدن است. لازم به توضیح است با توجه به عدم وجود اختلاف معنی‌دار مابین خواص مقاومتی دو تیمار (۴۰ دقیقه - ۲۵٪ مواد شیمیایی) و (۳۰ دقیقه - ۲۰٪ مواد شیمیایی) و این موضوع که خواص مقاومتی تیمار (۳۰ دقیقه - ۲۰٪ مواد شیمیایی) نیز از حداقل استاندارد مورد نیاز بیشتر می‌باشد - به علت صرفه‌جویی در مصرف انرژی در نتیجه کاهش ۱۰ دقیقه‌ای در زمان پخت - در نهایت این تیمار به عنوان شرایط پخت بهینه برای ادامه تحقیقات انتخاب گردید (۳).

هدف این تحقیق بررسی تاثیر پالایش بر روی برخی خصوصیات مکانیکی خمیر کاغذ تولید شده به روش NSSC به منظور تولید کاغذ کنگره‌ای است.

افرا بندپی (۱۳۸۳)، تحقیقی در مورد تاثیر پالایش الیاف خمیر حاصل از روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی NSSC بر کیفیت کاغذ در شرکت چوب و کاغذ مازندران با استفاده از مواد اولیه حاصل از جنگلهای منطقه ساری انجام داد. در پالایش الیاف خمیر کاغذ با فرایند فوق، از پالایشگر دو دیسکی با دو مدخل ورودی و یک مسیر خروجی استفاده شد. درجه روانی قبل و بعد از پالایش خمیر بترتیب ۴۵۰ و ۴۰۰ (CSF) بود. مطالعه ایشان نشان داد که در اثر پالایش، لیفچه‌ای شدن سطح خارجی الیاف بهتر صورت گرفته است. در نهایت مشخص شد که پالایش باعث می‌شود که مقاومت‌های کاغذ حاصل از فرایند نیمه شیمیایی سولفیت خنثی نسبت به قبل از پالایش در رده بالاتری قرار بگیرد (۱).

خاصی پور (۱۳۷۹)، تحقیقاتی را در مورد استفاده از باگاس استان مازندران در فرآیند NSSC انجام داد. ایشان نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقاومت کاغذهای ۶۰ گرمی حاصله را در دو درجه روانی ۳۲۵ و ۳۷۵ CSF گزارش نمود (۴).

روح نیا (۱۳۸۲)، تحقیقی در مورد بررسی ویژگی‌های کاغذ تهیه شده از پوست دانه آفتابگردان انجام داد. بعد از انتخاب خمیر بهینه توسط پالایشگر PFI، چهار نوع خمیر کاغذ با چهار درجه روانی ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درجه SR تهیه نمود. ایشان نتیجه گرفت که افزایش پالایش در محدوده تغییر درجه روانی از ۳۰ تا ۴۰ SR، بر روی مقاومت در برابر پاره شدن بی تاثیر بوده و با افزایش پالایش، از این مقاومت کاسته می‌شود. همچنین در محدوده مورد بررسی (۳۰ تا ۶۰ SR)، مشاهده شد که افزایش پالایش تاثیری در مقاومت در برابر ترکیدن و طول شکست کاغذ تولیدی ندارد (۵).

نیکجویان (۱۳۷۶) به بررسی خواص مقاومتی کاغذ حاصل از گونه خرمندی با فرایند NSSC پرداخت. وی مقادیر مقاومت کاغذ ۱۲۰ گرمی حاصل از خمیر کاغذ سولفیت خنثی با ترکیب ۱۰٪ خرمندی و با درجه روانی ۶۰ SR را گزارش نموده است (۸).

طبق آزمایشات ایشان، شاخص مقاومت به پارگی ۱۰/۲۷ میلی نیوتن متر مربع بر گرم، شاخص مقاومت به ترکیدن ۰/۲۸ کیلو پاسکال متر مربع بر گرم و طول پاره شدن ۳/۷۳۱ کیلومتر، نتیجه شده است.

مواد و روش ها

مبانی نظری

بطور کلی در پالایش خمیر کاغذ دو عمل بصورت همزمان بر روی الیاف صورت می گیرد که عبارتند از باز شدن الیاف از یکدیگر و لایه لایه شدن^۱ (۱۰). پالایش در حقیقت یک نوع تیمار مکانیکی بر روی الیاف است. الیاف تحت تاثیر نیروهای برشی، کششی و فشاری قرار گرفته و تغییراتی بر روی آنها اعمال می گردد که ماهیت آن تغییرات بر اساس دستگاههای مختلف، متفاوت است (۹). هدف از پالایش به طور کلی عبارتست از:

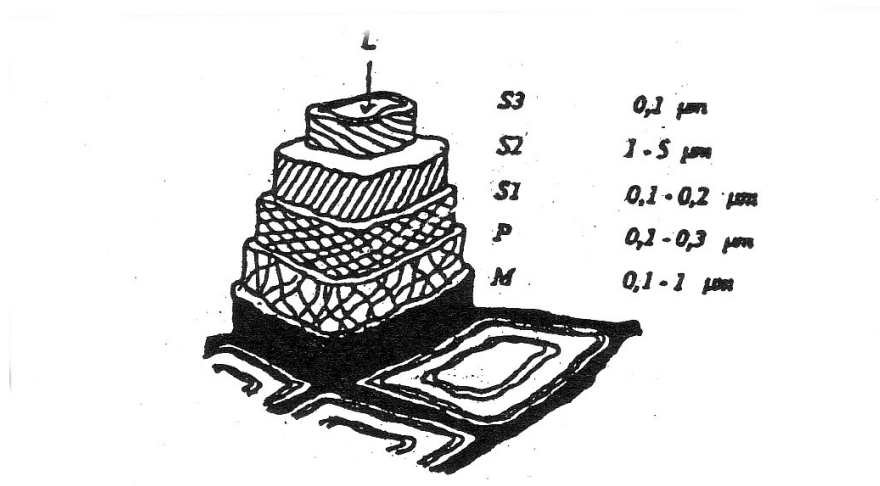
الف) بهبود خصوصیات فیزیکی و مقاومتی کاغذ

ب) کنترل زهکشی خمیر

ج) بهبود تشکیل درجه کاغذ

چگونگی تأثیر پالایش بر روی الیاف به شرح زیر است:

- (۱) برداشت کلی یا جزئی دیواره اولیه الیاف (P) که نتیجه آن جذب آب بیشتر توسط دیواره ثانویه و متورم شدن بیشتر می باشد (شکل ۱). اگر این لایه برداشته شود بدلیل اینکه پوسته لایه (S) در سطح قرار می گیرد، الیاف می تواند متورم شوند (۱۰).
- (۲) انعطاف پذیری بیشتر الیاف
- (۳) فیبریله شدن دیواره ثانویه
- (۴) افزایش سطح ویژه الیاف
- (۵) بریدگی الیاف و افزایش ذرات ریز با هدف تشکیل مطلوب ورقه کاغذ. لازم به ذکر است پالایش بر زهکشی آب تاثیر نامطلوب دارد. در واقع قابلیت زهکشی با افزایش پالایش کم شده و در نتیجه تولید در واحد زمان کاهش می یابد (۷).



شکل ۱- غشاء بین سلولی، دیواره اولیه و لایه های مختلف دیواره ثانویه فیبر (Mohlin, U.B. 1997)

روش آزمایش

چگونگی تهیه باگاس، نوع و مقدار مواد شیمیایی به منظور پخت خمیر به روش سولفیت شیمیایی نیمه خنثی در مقاله‌ای تحت عنوان «بررسی ویژگیهای کاغذ حاصل از باگاس به روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی»، ذکر شده است (۳). در نهایت با توجه به توضیحات بخش مقدمه مقاله حاضر، شرایط پخت بهینه به شرح ذیل انتخاب گردید:

نسبت مایع پخت به ماده اولیه: (L/w) ۱/۱۰. این نسبت بدلیل زیاد بودن حجم به وزن باگاس انتخاب شده است (۶).

درجه حرارت پخت ۱۷۰ درجه سانتی‌گراد.

زمان پخت به ترتیب ۳۰ دقیقه.

مواد شیمیایی پخت ۲۰ درصد بر مبنای وزن خشک باگاس.

پس از انجام عملیات پخت، خمیر کاغذ شستشو داده شد و بازده آن تعیین گردید. سپس خمیرهای حاصله بوسیله دفیبراتور آزمایشگاهی دفیبره گردید. پالایش ثانویه خمیرها مطابق آئین نامه شماره T248-Om88 استاندارد TAPPI بوسیله دستگاه PFI Mill در سه درجه روانی ۳۵۰ ± ۲۵ ، ۴۰۰ ± ۲۵ و ۴۵۰ ± ۲۵ میلی لیتر (csf) انجام گرفت.

پس از ساخت کاغذ دست ساز از هر سه خمیر مطابق آئین نامه شماره T220-Om88 استاندارد TAPPI^۱، خواص فیزیکی و مقاومتی کاغذهای یاد شده بر اساس روشهای استاندارد TAPPI انجام پذیرفت (۱۱).

بطور کلی از هر نمونه خمیر به عنوان تیمار استفاده و کاغذهای دست ساز ۱۲۷ گرمی از آنها تهیه شد. در نهایت هر یک از خواص فیزیکی و مقاومتی با سه تکرار اندازه گیری 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 به همراه میانگین بازده در جدول ۲ نشان داده شده است (۲).

جدول ۲- مشخصات فرآیندی پخت و بازده خمیر

درجه حرارت ^۴	زمان پخت (دقیقه)	مواد شیمیایی (%)	میانگین بازده (%)	انحراف از معیار	ضریب تغییرات (%)
۱۷۰	۳۰	۲۰	۷۴/۹۵	۰/۴۱۵	۰/۵

همچنین در جدول ۳، تعداد دور پالایشگر PFI Mill برای رسیدن به درجه روانی در محدوده نهایی مورد نظر مشخص شده است.

جدول ۳- تعداد دور پالایشگر و درجه روانی نهایی

گروه	درجه روانی	تعداد دور پالایشگر	درجه روانی بعد از پالایشگر (CSF)
۱	۳۵۰ ± ۲۵	۵۵۰۰	۳۴۵
۲	۴۰۰ ± ۲۵	۳۸۰۰	۴۰۲
۳	۴۵۰ ± ۲۵	۲۶۰۰	۴۳۳

در جدول ۴، نتایج حاصل از اندازه‌گیری گراماژ و ضخامت کاغذهای ساخته شده، نشان داده شده است.

جدول ۴- وزن پایه و ضخامت کاغذهای ساخته شده

گروه	درجه روانی (CSF)	گراماز(وزن پایه) (g/m ²)	ضخامت(میکرون)
۱	۳۵۰	۱۲۹/۲۵	۲۲۴/۳۹
۲	۴۰۰	۱۲۶/۷۵	۲۲۳/۱۵
۳	۴۵۰	۱۲۶/۴۵۲	۲۲۶/۲۱

شاخص مقاومت در برابر کشش^۱

با توجه به اطلاعات حاصل از جدول تجزیه واریانس می توان نتیجه گرفت که بین مقادیر شاخص مقاومت در برابر کشش سه نوع کاغذ ساخته شده در سطح احتمال ۹۵٪ از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود ندارد. در جدول ۵، میانگین مقادیر شاخص مقاومت به کشش کاغذهای ساخته شده نشان داده شده است.

جدول ۵- میانگین، انحراف معیار و ضریب تغییرات شاخص مقاومت به کشش کاغذهای دست ساز

گروه	درجه روانی خمیر (CSF)	میانگین مقاومت به کشش (N.m/gr)	انحراف معیار	ضریب تغییرات (%)
۱	۳۵۰	۵۹/۰۶	۲/۰۵۸	۳/۵
۲	۴۰۰	۵۶/۸۷۱	۰/۶۲۵	۱/۱
۳	۴۵۰	۵۵/۲۹۶	۱/۶۷۹	۳/۰

مقاومت به له شدن در حالت حلقه^۲

با توجه به اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس، می توان نتیجه گرفت که بین مقادیر مقاومت به له شدن در حالت حلقه سه نوع کاغذ ساخته شده در سطح احتمال ۹۵٪، از نظر آماری اختلاف معنی دار وجود دارد. مقایسه میانگین ها نشان می دهد که در سطح معنی داری ۵٪، کاغذهای ساخته شده در درجه روانی (۳۵۰ و ۴۰۰ CSF) با هم در یک گروه قرار داشته و از نظر آماری اختلاف معنی داری بین آنها وجود ندارد. مقاومت به له شدن در حالت حلقه کاغذ ساخته شده از خمیر دارای درجه روانی (۴۵۰ CSF)، در گروه دیگر قرار گرفته و دارای تفاوت معنی دار با دو گروه دیگر می باشد. جدول ۶، میانگین مقادیر مقاومت به له شدن در حالت حلقه کاغذهای کنگره ای و همچنین نتایج حاصل از آزمون دانکن را نشان می دهد.

جدول ۶- مقایسه میانگین های مقادیر مقاومت به له شدن در حالت حلقه کاغذهای دست ساز

گروه بندی در سطح معنی داری ۵٪	مقاومت به له شدن در حالت حلقه		درجه روانی خمیر (CSF)
	۱	۲	
	A	۱/۶۵	۳۵۰
	A	۱/۶۴۱	۴۰۰
B		۱/۴۹۳	۴۵۰

1. Tensile Strength Index
2. Ring Crush Test

سفتی^۱

با توجه به اطلاعات جدول تجزیه واریانس، می‌توان نتیجه گرفت که بین مقادیر سفتی سه نوع کاغذ ساخته شده، در سطح احتمال ۹۵٪، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین مقایسه میانگین‌ها حاکی از آنستکه میانگین سفتی کاغذهای ساخته شده طی تیمارها مختلف در سه گروه مختلف قرار می‌گیرند. جدول ۷ نتایج حاصل از آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های مقادیر سفتی کاغذهای دست ساز

گروه‌بندی در سطح معنی‌داری ۵٪			سفتی (KN/m)	درجه روانی خمیر (CSF)
۳	۲	۱		
		A	۷۰۸/۱	۳۵۰
	B		۶۸۳/۹	۴۰۰
C			۶۸۰/۴	۴۵۰

شاخص مقاومت در برابر پاره شدن^۲

با توجه به اطلاعات جدول تجزیه واریانس، می‌توان نتیجه گرفت که بین مقادیر شاخص مقاومت در برابر پاره شدن سه نوع کاغذ ساخته شده، در سطح احتمال ۹۵٪، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین مقایسه میانگین‌ها حاکی از آنستکه میانگین شاخص مقاومت در برابر پاره شدن کاغذهای حاصله از تیمارها در سه گروه مختلف قرار می‌گیرند. جدول ۸، نتایج حاصل از آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های مقادیر شاخص مقاومت در برابر پاره شدن کاغذهای دست ساز

گروه‌بندی در سطح معنی‌داری ۵٪			شاخص مقاومت در برابر پاره شدن (KN/m)	درجه روانی خمیر (CSF)
۳	۲	۱		
		A	۷/۳۸۶	۴۵۰
	B		۶/۸۷۰	۴۰۰
C			۶/۳۸۱	۳۵۰

شاخص مقاومت در برابر ترکیدن^۳

با توجه به اطلاعات جدول تجزیه واریانس، می‌توان نتیجه گرفت که بین مقادیر شاخص مقاومت در برابر ترکیدن سه نوع کاغذ ساخته شده در سطح احتمال ۹۵٪، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که میانگین شاخص مقاومت در برابر ترکیدن کاغذهای حاصله از تیمارها در سه گروه مختلف قرار می‌گیرند. جدول ۹ نتایج حاصل از آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

جدول ۹- مقایسه میانگین‌های مقادیر شاخص مقاومت در برابر ترکیدن کاغذهای دست ساز

گروه‌بندی در سطح معنی‌داری ۵٪			شاخص مقاومت در برابر پاره شدن (KN/m)	درجه روانی خمیر (CSF)
۳	۲	۱		
		A	۳/۵۳۴	۳۵۰
	B		۳/۰۶۹	۴۰۰
C			۲/۸۸۰	۴۵۰

1. Stiffness
2. Tear Strength Index
3. Burst Strength Index

طول پاره شدن^۱

با توجه به اطلاعات جدول تجزیه واریانس، می‌توان نتیجه گرفت که بین مقادیر طول پاره شدن سه نوع کاغذ ساخته شده، در سطح احتمال ۰/۰۵، از نظر آماری اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که در سطح معنی‌داری ۰/۰۵، کاغذهای ساخته شده از خمیر دارای درجه روانی (۴۰۰ و ۴۵۰ CSF) با هم در یک گروه قرار داشته و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود ندارد. طول پاره شدن کاغذ ساخته شده از خمیر دارای درجه روانی (۳۵۰ CSF)، در گروه دیگر قرار گرفته و تفاوت معنی‌دار با دو گروه دیگر دارد. جدول ۱۰ نتایج حاصل از آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین‌های مقادیر طول پاره شدن کاغذهای دست ساز

گروه‌بندی در سطح معنی‌داری ۰/۰۵		مقاومت به له شدن در حالت حلقه (KN/m)	درجه روانی خمیر (CSF)
۲	۱		
	A	۶/۰۱۹	۳۵۰
B		۵/۷۵۳	۴۰۰
B		۵/۶۳۸	۴۵۰

بحث و نتیجه‌گیری

پالایش فرآیندی است که برای تغییر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی خمیر کاغذ، از هر دو نوع نیروی مکانیکی و هیدرولیکی استفاده می‌کند. در اثر پالایش، دیواره اولیه الیاف تا حدی حذف شده و در نتیجه دیواره ثانویه، در تماس مستقیم با آب قرار گرفته و آب را به راحتی جذب می‌کند و واکنشیده می‌شود که این امر، انعطاف پذیری الیاف را بهبود می‌بخشد. از طرف دیگر، ادامه پالایش، منجر به پدیدار شدن میکروفیبریل‌ها روی سطح الیاف می‌شود. این پدیده موجب افزایش سطح کل الیاف پالایش شده گردیده که در نتیجه پیوندهای بین الیاف افزایش یافته و شکل پذیری ورقه کاغذ و استحکام آن افزایش می‌یابد (۱۲). اما در کنار اثرات مثبت، ممکن است اثرات نامناسبی نیز بوسیله پالایش ایجاد شود که از آن جمله، شکسته شدن و کوتاه شدن الیاف در اثر نیروی برشی است. همچنین در اثر پالایش، نرمة‌ها در الیاف خمیر کاغذ زیاد شده که منجر به کاهش آبدی خمیر و در نتیجه کاهش درجه روانی خمیر کاغذ می‌گردد (۷).

بررسی خواص مقاومتی کاغذهای ساخته شده از خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی حاصل از باگاس نشان می‌دهد که کاغذ حاصل از درجه روانی $CSF\ 350 \pm 25$ در مجموع دارای خواص مقاومتی بهتری است. لازم به ذکر است با توجه به اینکه اولاً اختلاف معنی‌دار بین مقاومت به له شدن در حالت حلقه - که یکی از مهمترین شاخص‌های تعیین‌کننده کیفیت کاغذ کنگره‌ای است - بین خمیرهای دارای درجه روانی ۳۵۰ و ۴۰۰ وجود نداشته و ثانیاً عمده خواص مقاومتی کاغذهای تهیه شده از خمیر با درجه روانی ۴۰۰ نیز بالاتر از حد استاندارد قرار داشته و ثالثاً پالایش بیشتر مستلزم مصرف انرژی مضاعف می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت درجه روانی خمیر بهینه برای اختلاط با سایر مواد اولیه در محدوده $CSF\ 400 \pm 25$ تعیین می‌گردد. همچنین ضمن مقایسه با خواص مقاومتی کاغذهای حاصل از سایر مواد لیگنو سلولزی غیر چوبی با فرآیند پخت و درجه روانی و گرماژ (به صورت شاخص) یکسان، می‌توان نتیجه گرفت:

مقاومت به له شدن در حالت حلقه آن نسبت به ساقه آفتابگردان (۱/۹۳۷ کیلو نیوتن بر متر) کمتر می‌باشد (۷). سفتی آن نسبت به ساقه آفتابگردان (۶۸۵/۵ کیلو نیوتن بر متر) بیشتر می‌باشد. شاخص مقاومت در برابر کشش آن نسبت به باگاس مازندران (۴۶/۶۸۶ نیوتن متر بر گرم) و ساقه آفتابگردان (۴۱/۲۸۶ نیوتن متر بر گرم) بیشتر می‌باشد.

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

بررسی خواص فیزیکی و مقاومتی کاغذهای حاصل از خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی حاصل از باگاس نشان می‌دهد که کاغذ حاصل از درجه روانی $CSF 35.0 \pm 2.5$ دارای مقاومت به له شدن در حالت حلقه، سفتی، شاخص مقاومت به کشش، شاخص مقاومت به ترکیدن و طول پاره شدن مطلوب‌تری در مقایسه با کاغذهای حاصل از سایر درجات روانی می‌باشند. علت این موضوع را می‌توان به بهبود ویژگی‌های کاغذ در اثر پالایش نسبت داد. پالایش باعث جدا شدن دیواره اولیه الیاف شده و بنابراین پیوندپذیری الیاف بهتر صورت گرفته که نهایتاً به افزایش انعطاف‌پذیری و همچنین بهبود خواص مقاومتی کاغذ منجر می‌گردد.

تنها شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ ساخته شده از خمیر دارای درجه روانی $CSF 35.0 \pm 2.5$ ، از کاغذ مربوط به خمیر دارای درجه روانی $CSF 45.0 \pm 2.5$ کمتر می‌باشد. دلیل آن را می‌توان به انجام پالایش بیشتر در تیمار اول نسبت داد. همانطور که می‌دانیم، پالایش باعث کوتاه شدن طول الیاف می‌شود که تاثیر عمده آن روی شاخص مقاومت به پاره شدن است (۷).

سپاسگزاری

ضمن تقدیر و تشکر از زحمات آقایان مهندس ابراهیمی و مهندس آزادی (کارشناسان بخش کاغذ مرکز تحقیقات کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران)، از تمامی افرادی که در این تحقیق ما را یاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع و مأخذ:

- ۱) افرابند پی، الیاس (۱۳۸۲) بررسی تاثیر نوع فرایند خمیر کاغذ در کیفیت پالایش الیاف. مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷، شماره ۱، بهار ۱۳۸۳ دانشگاه تهران.
- ۲) ثمریها، احمد (۱۳۸۴) بررسی ویژگی‌های خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از باگاس. پایان نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی دکتر امیرهومن حمصی، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۳) ثمریها، احمد. حمصی، امیرهومن. میرشکرایبی، سیداحمد و سپیده‌دم، سیدمحمدجواد (۱۳۸۴). بررسی ویژگی‌های کاغذ حاصل از باگاس به روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی. مجله علمی - پژوهشی علوم کشاورزی، سال یازدهم، شماره (۲)، تابستان ۱۳۸۴.
- ۴) 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) روح نیا، مهران. (۱۳۸۲) بررسی ویژگی‌های کاغذ تهیه شده از پوست دانه آفتابگردان. تحقیقات چوب و کاغذ جلد ۱۸ شماره ۲، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع
- ۶) 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
- ۷- میرشکرایبی، س.ا. (۱۳۷۴) تکنولوژی خمیر کاغذ، انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران، جلد اول، چاپ اول، ۲۷۱ صفحه

- 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- Jang, H.F., Amiri, R., Seth, R.S and Karnuis, A. 1996. Fiber Characterization Using Confocal Microscopy- Collapse Behaviour of Mechanical pulp Fibers Tappi Journal 79(4), 207-210(1996).
- 10- Mohlin, U.B. 1995. Fiber Development in Mechanical Pulp Refining Proceedings 1995, International Mechanical Pulping Conference, 79-84, Ottawa, Canada.
- 11- Tappi test method. 1992-93. Tappi press.
- 12- Urmanbetova Aselia, 2001. Type of Paper and Containerboard, Containerboard Grades and tests. Glossary of Mead Corporation available: <http://www.mead.com>

Effect of Refining on Mechanical Properties of Papers Produced from Bagasse by NSSC Process

A.H.Hemmasi,

Assistant Prof. of Wood and Paper Engineering Dept., Science & Research Branch, IAU.

A.Samariha,

Graduate Student of Wood and Paper Engineering Dept., Science & Research Branch, IAU.

Abstract

This research was performed to determine optimum freeness of pulp produced from bogasse by NSSC process. Depithed bagasse (Wet method) was prepared from pars pulp and paper mill, Khozestan province. The cooks was done using the cooking liquor of Mazandaran pulp and paper mill having 20% chemicals on the basis of dry bagasse weight. Then, the pulps were refined up to 350 ± 25 , 400 ± 25 , 450 ± 25 CSF by using PFI Mill refiner. Then, 127 gr/m^2 hand sheet papers were made from different samples of pulps and their strength properties were measured. TAPPI standard was used to measure the resistant properties of hand sheet papers. The results showed that papers produced from pulps with 350 ± 25 (CSF) freeness, have the most mechanical properties. Concerning other factors such as possessing minimum standard values and refining energy, pulps with 400 ± 25 (CSF) is recommended. In addition, when the refining increased, the resistance indexes of paper such as Ring Crush Test (RCT), Stiffness, Tensile Strength, Burst Strength, and Breaking Length was increased. The only exception was tear strength that decreased, probably because of cutting and shortening of fibers due to increased refining.

Keywords: Bagasse, Pulp, NSSC, Freeness, Refining, Mechanical Properties