نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم، شماره چهارم، ۱۳۹۲
http://jwfst.gau.ac.ir

مقایسه ویژگی‌های خمیر APMP باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش و قلیا

*سعیده شریفی[۱]، احمدرضا سرائیان[۲] و حسین رسالتی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]استادیار دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]استاد دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱

چکیده

خمیر کاغذسازی با روش مکانیکی پراکسید قلیایی (APMP) روش پیشرفته فرآیند مکانیکی پالایشی مبنا (RMP) می‌باشد. اعمال پیش‌تیمار بر روی ماده اولیه، به‌ویژه منابع غیرچوبی مانند باگاس، منجر به تقویت برخی از ویژگی‌های خمیر کاغذ به‌دست آمده از آن می‌گردد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر پیش‌تیمار بر مقادیر بازده خمیر، جذب قلیا و ویژگی‌های کاغذ به‌دست آمده از فرآیند مکانیکی پراکسید قلیایی باگاس انجام شد. باگاس مورد بررسی از کارخانه کاغذسازی پارس تهیه شد. ترکیبات شیمیایی باگاس و ویژگی‌های کاغذهای دست‌ساز آن براساس آیین‌نامه‌های استاندارد تاپی اندازه‌گیری شد. به‌منظور تهیه خمیر کاغذها ابتدا باگاس با آب جوش، با محلول سود سوزآور ۱ درصد و با محلول سود سوزآور ۱ درصد همراه با ۱ درصد پراکسید هیدروژن به‌طور مجزا و در شرایط مشابه پیش‌تیمار شد. سپس تیمار اصلی با استفاده از ۲ درصد پراکسید هیدروژن در اسیدیته حدود ۱۱، درجه حرارت ٦۰ درجه سانتی‌گراد، در ۳ سطح متفاوت درصد خشکی انجام گرفت. مدت زمان تیمار اصلی براساس ابقاء ۵ درصد از پراکسید اولیه تعیین گردید. نتایج نشان داد که بیش‌ترین مقادیر جذب قلیا، دانسیته و مقاومت‌های مکانیکی خمیر کاغذها مربوط به باگاس پیش‌تیمار شده با سود سوزآور ۱ درصد همراه با ۱ درصد پراکسید هیدروژن در درصد خشکی ۱۰ بود. بیش‌ترین مقادیر بازده خمیر

* مسئول مکاتبه: s.sharifi86@gmail.com

و ضخامت کاغذ از باگاس شاهد و بیش‌ترین درجه روشنی کاغذ از باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش در درصد خشکی ۲۰ حاصل شد. در کل، با افزایش مقادیر جذب قلیا توسط باگاس، بازده خمیر و درجه روشنی کاغذ کاهش و مقاومت‌های مکانیکی آن‌ها افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: باگاس، APMP، پیش‌تیمار، بازده، ویژگی‌های کاغذ دست‌ساز

مقدمه

پراکندگی مواد اولیه غیرچوبی در سطح کشور و هزینه‌های مربوط به جمع‌آوری، حمل و نقل و ذخیره‌سازی آن‌ها، فصلی بودن و نیاز به وجود یک تشکل سازمانی برای اعمال مدیریت اصولی در خصوص دسترسی مستمر به حجم انبوهی از این مواد اولیه نشان می‌دهد که باگاس، مناسب‌ترین ماده اولیه برای تغذیه صنایع سلولزی کشور در مقیاس تولید انبوه خواهد بود (حمصی، ۲۰۰۱). فرآیند مکانیکی پراکسید قلیایی[1] یک روش خمیرسازی پربازده بدون گوگرد و رنگ‌بری بدون کلر است که از نظر زیست‌محیطی از مطلوبیت خوبی برخوردار است (زو و همکاران، ۱۹۹۹؛ شیخی، ۲۰۰٤). پراکسید هیدروژن در شرایط به‌نسبت ملایم (تا ٦۰ درجه سانتی‌گراد)، یک رنگ‌بر خمیر با حفظ لیگنین است و می‌تواند خمیرهای پربازده را بدون افت قابل ملاحظه بازده، رنگ‌بری کند (میرشکرایی، ۲۰۰۳). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در فرآیند تولید خمیر، مواد رنگ‌بر مانند پراکسید هیدروژن با سایر موادی که در هنگام فرآیند تولید خمیر حذف می‌گردند، واکنش می‌دهد که این عمل باعث کاهش کارایی پراکسید هیدروژن می‌شود. به این معنی که حدود ٦۰ درصد از پراکسید مصرفی در رنگ‌بری صرف واکنش با ترکیبات هولوسلولز، حدود ٤۰ درصد صرف واکنش با لیگنین و ٤-۱ درصد آن صرف واکنش با مواد استخراجی محلول در اتر و اتانول می‌شود (سینگ رودرا، ۱۹۹۱). با حذف این گونه ترکیبات (مانند مواد استخراجی و بعضی از ترکیبات قندی) از مواد اولیه که در هنگام انجام فرآیند از بین می‌روند، می‌توان احتمالاً کارایی رنگ‌بری با پراکسید را افزایش داد. پیش‌تیمار با آب جوش (حدود ۹۵ درجه سانتی‌گراد) می‌تواند باعث حذف بعضی از ترکیبات موجود در مواد اولیه خمیر کاغذسازی مانند نشاسته، همی‌سلولزها، مقداری از اسیدهای آلی، گلیکوزیدها، برخی از ترکیبات غیرآلی، خیلی از مواد فنلی، نمک‌های معدنی، تانن‌ها و قندهای ساده چوب گردد (براوینگ، ۱۹٦۷).

1- Alkaline Peroxide Mechanical Pulping

پیش‌تیمار قلیایی علاوه‌بر مواد قابل حل در آب و همچنین بخشی از خاکستر، کربوهیدرات‌های با وزن مولکولی کم (همی‌سلولز و سلولز تخریب‌یافته) را نیز استخراج می‌کند (روئل‌روگر و همکاران، ۱۹۹۷). مؤثرترین رنگ‌بری معمولاً در دامنه اسیدیته ۱۱/۵-۹/۵ دیده می‌شود، که به ماده اولیه و دیگر شرایط فرآیند مانند دما و درصد خشکی بستگی دارد. درصد خشکی از جمله شرایطی است که واکنش رنگ‌بری را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. معمولاً کارآیی رنگ‌بری در درصد خشکی بیش‌تر افزایش می‌یابد (سینگ رودرا، ۱۹۹۱). لونا و تورس (۱۹۸۱) خمیرسازی شیمیایی مکانیکی باگاس را بررسی کردند و مقایسه‌ای بین خمیر مکانیکی پالایشی (RMP) و خمیر شیمیایی مکانیکی (CMP) باگاس انجام دادند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که پیش‌تیمار شیمیایی، خواص مکانیکی را در مقایسه با RMP افزایش می‌دهد. بهبود در خواص مکانیکی می‌تواند تا اندازه‌ای به حفظ مقدار بیش‌تری الیاف بلند نسبت داده شود. پنگ و همکاران (۱۹۹۲) در بررسی فرآیندهای بازده زیاد از باگاس نتیجه گرفتند که، با استفاده هم‌زمان از پراکسید و هیدروکسید سدیم، مقاومت‌های مکانیکی کاغذ نسبت به زمانی‌که هیدروکسید سدیم به‌تنهایی مصرف شده بود، افزایش یافت. سرائیان (۲۰۰۳) میزان بازده خمیر کاغذ مکانیکی پراکسید قلیایی کاه گندم را برای پیش‌تیمار با آب جوش در زمان‌های ۱۰ و ۲۰ دقیقه به‌ترتیب ۷۰/۲۰ و ٦۹/٤۳ درصد و برای پیش‌تیمار با سود سوزآور ۱ درصد به‌ترتیب ٦۲/٦۱ و ٦۱/۲۵ درصد گزارش نمود. همچنین شاخص مقاومت به ترکیدن خمیر کاغذ کاه گندم را برای پیش‌تیمار با آب جوش ۱/۱٤۸، ۱/۱۹۵ کیلوگرم پاسکال در مترمربع بر گرم و برای پیش‌تیمار با سود سوزآور ۱ درصد ۳/۱٦۹، ۳/۲۲۱ کیلوگرم پاسکال در مترمربع بر گرم تعیین کرد. کامرانی (۲۰۰۸) میزان بازده و درجه روشنی خمیر کاغذ مکانیکی پراکسید قلیایی کاه گندم شاهد را به‌ترتیب ۷۳/۵ و ۲۸/۱۸۳ درصد و کاه گندم پیش‌تیمار شده با سود سوزآور ۱ درصد را به‌ترتیب ٦۳/۸ و ۲۲/۲٦ درصد تعیین کرد. پن و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی فرآیند مکانیکی پراکسید قلیایی کاه گندم نتیجه گرفتند که آماده‌سازی مواد فیبری از طریق شستن با آب گرم کارایی پراکسید را بهبود می‌بخشد. با افزایش مقدار قلیا، مصرف پراکسید و مقاومت‌های مکانیکی کاغذ حاصل، افزایش و بازده خمیر کاهش می‌یابد. اسفرازا و همکاران (۱۹۹۱) نتیجه گرفتند که مقدار زیاد پراکسید هیدروژن در پیش‌تیمار باعث کاهش جزئی بازده خمیر می‌شود و پیش‌تیمار با هیدروکسید سدیم، مقاومت‌های مکانیکی کاغذ حاصل را افزایش می‌دهد. توتوس (۲۰۰٤) در بررسی خود بر روی رنگ‌بری پراکسید قلیایی خمیر سودا- اکسیژن آنتراکینون ساقه برنج نتیجه گرفت که با افزایش میزان هیدروکسید سدیم، روشنی و مقاومت‌های مکانیکی، افزایش

و بازده رنگ‌بری کاهش می‌یابد. پان (۲۰۰۳) نتیجه گرفت که از میان پارامترهای رنگ‌بری، قلیاییت در کاهش بازده مؤثرتر می‌باشد. تغییرات در بازده و مقاومت‌ها می‌تواند به دو علت باشد: الف- خروج ترکیبات آب‌گریز خمیر مثل لیگنین و مواد استخراجی، ب- تشکیل گروه‌های کربوکسیل بر روی الیاف.

با توجه به این‌که اعمال پیش‌تیمار در رنگ‌بری باعث حذف بخشی از مواد قابل حل موجود در ماده اولیه می‌شود و این اقدام بر روی عملکرد مواد شیمیایی مانند قلیایی و پراکسید تأثیر می‌گذارد، در این پژوهش اثر استفاده از پیش‌تیمارهای آب جوش و قلیایی بر روی بازده خمیر، جذب قلیا و ویژگی‌های کاغذ به‌دست آمده از فرآیند مکانیکی پراکسید قلیایی باگاس مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

باگاس مورد بررسی از کارخانه کاغذسازی پارس تهیه شد. به‌منظور تعیین ترکیبات شیمیایی باگاس، تهیه پودر طبق آیین‌نامه شماره T۲۵۷cm-۰۲، خاکستر طبق آیین‌نامه شماره T۲۱۱om-۰۲، مواد محلول در سود سوزآور ۱ درصد طبق آیین‌نامه شماره T۲۱۲om-۰۲، مواد قابل حل در آب گرم طبق آیین‌نامه شماره T۲۰۷cm-۹۹، پودر عاری از مواد استخراجی طبق آیین‌نامه شماره T۲٦٤cm-۹۷، مواد استخراجی قابل حل در الکل- استن طبق آیین‌نامه شماره T۲۰٤cm-۹۷ و لیگنین (نامحلول در اسید) طبق آیین‌نامه شماره T۲۲۲om-۰۲ استاندارد تاپی[1] اندازه‌گیری شدند. میزان سلولز نیز براساس روش اسید نیتریک تعیین شد.

پیش‌تیمار: عمل پیش‌تیمار تحت سه شرایط متفاوت انجام گرفت. به این منظور قبل از تیمار اصلی باگاس با آب جوش (۹۰ درجه سانتی‌گراد)، با محلول سود سوزآور ۱ درصد (۷۰ درجه سانتی‌گراد) و با محلول سود سوزآور ۱ درصد همراه با ۱ درصد پراکسید هیدروژن (۷۰ درجه سانتی‌گراد) به‌طور مجزا، تحت شرایط ثابت نسبت حجم مایع خمیرسازی به وزن ماده اولیه ۱۰ به ۱ و زمان ۳۰ دقیقه پیش‌تیمار شد. در پایان، باگاس پیش‌تیمار شده به‌وسیله الک (با مش ۳۰۰) از مایع پیش‌تیمار جدا گردید، با ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر شستشو داده شد و سپس تحت‌تأثیر تیمار اصلی قرار گرفت. همچنین در پایان مرحله پیش‌تیمار میزان قلیای جذب شده تعیین گردید. در پیش‌تیمار با آب جوش ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در حال جوش بر روی نمونه ۱۰ گرمی باگاس، فشرده شده در داخل یک شیشه بلند و باریک ۵۰۰ میلی‌لیتری، ریخته و درب شیشه بسته شد. شیشه محتوی باگاس و آب

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

جوش در داخل بشر ۱۰۰۰ میلی‌لیتری محتوی آب جوش مستقر شده روی اجاق برقی به‌مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. در پیش‌تیمار با محلول سود سوزآور ۱ درصد، ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول سود سوزآور ۱ درصد با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد، روی باگاس داخل کیسه پلاستیکی زیپ‌دار ریخته شد. در پیش‌تیمار با محلول سود سوزآور ۱ درصد همراه با ۱ درصد پراکسید هیدروژن، به باگاس داخل کیسه پلاستیکی علاوه‌بر سود سوزآور با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد، ۱ درصد پراکسید (براساس وزن خشک باگاس) نیز افزوده گردید. سپس درب کیسه پلاستیکی بسته شد و در حمام آب با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. در مواردی که هدف تعیین بازده خمیر و تیتراسیون مصرف مواد شیمیایی بود، از نمونه‌های باگاس ۱۰ گرمی و در مواردی که هدف تهیه کاغذ و انجام آزمون‌های مربوطه بود، از نمونه‌های باگاس ۱۰۰ گرمی استفاده شد.

تیمار اصلی: این مرحله با استفاده از ۲ درصد پراکسید (براساس وزن خشک باگاس) در اسیدیته حدود ۱۱، درجه حرارت ٦۰ درجه سانتی‌گراد و در ۳ سطح متفاوت درصد خشکی ۱۰، ۱۵ و ۲۰ انجام گرفت. در مرحله تیمار اصلی برای باگاس شاهد و باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش، محلول سود سوزآور + آب مقطر + ۲ درصد پراکسید ولی برای باگاس پیش‌تیمار شده با قلیا، چون اسیدیته اولیه حدود ۱۱ بود، آب مقطر + ۲ درصد پراکسید اضافه گردید. به هر حال مقادیر محلول‌های اضافه شده در حدی بود که درصد خشکی‌های ۱۰، ۱۵ و ۲۰ حاصل شود. سپس کیسه پلاستیکی زیپ‌دار محتوی نمونه در حمام آب با دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمانی که قبلاً براساس ابقاء ۵ درصد از پراکسید اولیه تعیین شده بود، قرار گرفت. پس از مرحله تیمار اصلی برای خنثی‌سازی خمیر کاغذها از اسید سولفوریک یک نرمال، تا رسیدن به محدوده اسیدیته ٤ تا ٦، استفاده شد. نمونه‌های باگاس تیمار شده دفیبره و شستشو گردید و بازده آن‌ها محاسبه شد. درجه روانی خمیر کاغذهای به‌دست آمده توسط پالایشگر ثانویه تا حدود ۳۰۰ میلی‌لیتر (CSF) کاهش یافت و کاغذ دست‌ساز این خمیر کاغذها تهیه شد. به‌منظور تعیین ویژگی‌های کاغذهای دست‌ساز، پالایش خمیر کاغذ طبق آیین‌نامه شماره T٢٤٨om-٨٥، درجه روانی طبق آیین‌نامه شماره T٢٢٧om-٠٤، تهیه کاغذ دست‌ساز طبق آیین‌نامه شماره T٢٠٥sp-٠٢، شاخص مقاومت به پاره شدن طبق آیین‌نامه شماره T٤١٤om-٠٤، شاخص مقاومت به ترکیدن طبق آیین‌نامه شماره T٤٠٣om-٠٢، درجه روشنی طبق آیین‌نامه شماره T٤٥٢om-٠٢ و ضخامت کاغذ طبق آیین‌نامه شماره T٤١١om-٠٥ استاندارد تاپی اندازه‌گیری شدند. تجزیه و تحلیل ویژگی‌های کاغذهای دست‌ساز با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و گروه‌بندی میانگین‌های آن‌ها با استفاده از آزمون آماری دانکن انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی باگاس، میانگین بازده خمیر کاغذ و میزان قلیای جذب شده به‌ترتیب در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. همچنین نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس شاخص ترکیدن کاغذهای به‌دست آمده از تیمارهای مختلف و مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف بر فاکتورهای اندازه‌گیری شده نیز به‌ترتیب در جدول‌های ٤ و ۵ نشان داده شده است.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی باگاس (درصد).

سلولز	لیگنین	مواد استخراجی محلول در الکل- استن	مواد قابل حل در آب جوش	مواد قابل حل در سود سوزآور ۱ درصد	خاکستر
۵۵/۵۷	۲۰/۵۵	۱/۵٤	۳/٤٤	۳۳/۱۸	۱/٦۹

جدول ۲- تأثیر درصد خشکی، پیش‌تیمارهای قلیایی و آب جوش بر زمان تیمار و بازده خمیر APMP باگاس.

عامل پیش‌تیمار	بازده مرحله پیش‌تیمار (درصد)	مرحله تیمار اصلی			
		درصد خشکی	زمان (دقیقه)	بازده قبل از پالایش (درصد)	بازده پس از پالایش (درصد)	انحلال پس از پالایش (درصد)
		۲۰	۱۰	۹۱/٤۳	۸۰/۹٤	۱۹/۰٦
شاهد	-	۱۵	۳۰	۸۹/۹٤	۷۹/۵۹	۲۰/٤۱
		۱۰	۵۰	۸۸/۸۷	۷۸/۲۷	۲۱/۷۳
		۲۰	۱۰	۹۰/۳۷	۸۰/۱	۱۹/۹
آب جوش	۹۷/۹	۱۵	۳۰	۸۹/۱۲	۷۸/۸۲	۲۱/۱۸
		۱۰	۵۰	۸۸/۵٦	۷۷/٤۱	۲۲/۵۹
		۲۰	۸۰	۸۰/۳٦	۷۰/۱۱	۲۹/۸۹
سود سوزآور ۱ درصد	۸۷/۲	۱۵	۱۱۰	۷۸/٦۷	٦۸/۳٤	۳۱/٦٦
		۱۰	۱٤۰	۷۷/۷۳	٦٦/۵۲	۳۳/٤۸
سود سوزآور		۲۰	۱۷۰	۷٤/۷	٦٤/۱۷	۳۵/۸۳
۱ درصد + ۱ درصد	۸۵/۷۳	۱۵	۲۳۰	۷۲/٦٤	٦۲/۲٦	۳۷/۷٤
پراکسید هیدروژن		۱۰	۲۹۰	۷۰/٤۱	٦۰/۱۹	۳۹/۸۱

جدول ۳- مقادیر قلیایی اولیه و جذب شده خمیر APMP باگاس (درصد).

پیش‌تیمار	قلیای تزریق شده در مرحله پیش‌تیمار	قلیای جذب شده[1] + قلیای باقی‌مانده[2]	درصد خشکی مرحله تیمار اصلی	قلیای تزریق شده مرحله تیمار اصلی	کل قلیای جذب شده[3]
	–	–	۲۰	۳	۲/۳۱
شاهد	–	–	۱۵	۳	۲/٤٤
	–	–	۱۰	۳	۲/٦۳
	–	–	۲۰	۳	۲/۳٦
آب جوش	–	–	۱۵	۳	۲/۵۱
	–	–	۱۰	۳	۲/۷٤
سود سوزآور ۱ درصد	۱۰	۷/۰٦	۲۰	–	٦/۲۹
	۱۰	۷/۰٦	۱۵	–	٦/٤۵
	۱۰	۷/۰٦	۱۰	–	٦/٦۸
سود سوزآور ۱ درصد + پراکسید	۱۰	۷/٦۱	۲۰	–	۷/۱٤
	۱۰	۷/٦۱	۱۵	–	۷/۳۷
	۱۰	۷/٦۱	۱۰	–	۷/۵۹

۱- قلیای جذب شده در پایان مرحله پیش‌تیمار،

۲- قلیای باقی‌مانده در ۳۰ میلی‌لیتر مایع باقی‌مانده در باگاس،

۳- شامل قلیای جذب شده در مرحله پیش‌تیمار و تیمار اصلی براساس مقدار باگاس اولیه.

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس میزان بازده خمیر، جذب قلیا و ویژگی‌های کاغذ به‌دست آمده از تیمارهای مختلف در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد.

جدول ٤- تجزیه واریانس شاخص ترکیدن کاغذهای به‌دست آمده از تیمارهای مختلف APMP باگاس.

نوع پیش‌تیمار	منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
شاهد	درصد خشکی	۲	۰/۰٦۷۰۸۸۸۹	۰/۰۳۳۵٤٤٤٤	۱٤/۱۱**
	خطا	٦	۰/۰۱٤۲٦٦٦۷	۰/۰۰۲۳۷۷۷۸	
	کل	۸	۰/۰۸۱۳۵۵۵٦		
آب جوش	درصد خشکی	۲	۰/۰۷۸٤۸۸۸۹	۰/۰۳۹۲٤٤٤٤	۱۲/٤۸**
	خطا	٦	۰/۰۱۸۸٦٦٦۷	۰/۰۰۳۱٤٤٤٤	
	کل	۸	۰/۰۹۷۳۵۵۵٦		
سود سوزآور ۱ درصد	درصد خشکی	۲	۰/۱۰۹٤۰۰۰۰	۰/۰۵٤۷۰۰۰۰	۱۸/۲۳**
	خطا	٦	۰/۰۱۸۰۰۰۰۰	۰/۰۰۳۰۰۰۰۰	
	کل	۸	۰/۱۲۷٤۰۰۰۰		
سود سوزآور ۱ درصد+ ۱ درصد پراکسید	درصد خشکی	۲	۰/۲۱۳۷۵۵۵٦	۰/۱۰٦۸۷۷۷۸	۱٤/۱۹**
	خطا	٦	۰/۰٤۵۲۰۰۰۰	۰/۰۰۷۵۳۳۳۳	
	کل	۸	۰/۲۵۸۹۵۵۵٦		

** معنی‌دار در سطح اعتماد آماری ۱ درصد.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر درصد خشکی، پیش‌تیمارهای قلیایی و آب جوش بر فاکتورهای اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف.

تیمار	درصد خشکی	بازده (درصد)	جذب قلیا (درصد)	روشنی (درصد)	ضخامت (میکرون)	دانسیته (گرم بر سانتی‌متر مکعب)	شاخص ترکیدن (کیلوگرم پاسکال در مترمربع بر گرم)	شاخص پاره شدن (متر در نیوتن مترمربع بر گرم)
شاهد	۲۰	۸۰/۹٤^{a}	۲/۳۱^{c}	۳۵/۱٤^{a}	۳۷۹/۳۱^{a}	۰/۲۰۸^{c}	۱/۱٤^{b}	۲/۸۳^{c}
	۱۵	۷۹/۵۹^{b}	۲/٤٤^{b}	۳٤^{b}	۳۷۰/۷۵^{b}	۰/۲۱۵^{b}	۱/۲۲^{ab}	۲/۹۷^{b}
	۱۰	۷۸/۲۷^{c}	۲/٦۳^{a}	۳۳/۲۷^{c}	۳٦۳/۳۱^{c}	۰/۲۲۰^{a}	۱/۳۵^{a}	۳/۱۲^{a}
آب جوش	۲۰	۸۰/۱۰^{a}	۲/۳٦^{c}	۳۵/٦۱^{a}	۳۷۵/۲۱^{a}	۰/۲۱۳^{c}	۱/۱۸^{b}	۲/۹۱^{c}
	۱۵	۷۸/۸۲^{b}	۲/۵۱^{b}	۳٤/۳۰^{b}	۳٦۸/۲۲^{b}	۰/۲۲۱^{b}	۱/۲۷^{ab}	۳/۱۰^{b}
	۱۰	۷۷/٤۱^{c}	۲/۷٤^{a}	۳۳/٤۲^{c}	۳٦۰/٦۸^{c}	۰/۲۳۰^{a}	۱/٤۱^{a}	۳/۲۹^{a}
سود سوزآور ۱ درصد	۲۰	۷۰/۱۱^{a}	٦/۲۹^{c}	۲۸/۲٦^{a}	۲۷۵/۰۲^{a}	۰/۳۰۸^{c}	۲/۸۷^{b}	۵/۱۰^{c}
	۱۵	٦۸/۳٤^{b}	٦/٤۵^{b}	۲۷/۳۹^{b}	۲٦٤/۸۹^{b}	۰/۳۲۰^{b}	۳^{ab}	۵/۲۸^{b}
	۱۰	٦٦/۵۲^{c}	٦/٦۸^{a}	۲٦/٤٤^{c}	۲۵۲/۷٤^{c}	۰/۳۳٦^{a}	۳/۱٤^{a}	۵/٤۳^{a}
سود سوزآور ۱ درصد +	۲۰	٦٤/۱۷^{a}	۷/۱٤^{c}	۲۵/٤۵^{a}	۲٤۲/۵٤^{a}	۰/۳۵۰^{c}	۳/۳۳^{b}	۵/٦۲^{c}
	۱۵	٦۲/۲٦^{b}	۷/۳۷^{b}	۲٤/٤٤^{b}	۲۳۰/٤۱^{b}	۰/۳٦۸^{b}	۳/۵٤^{ab}	۵/۷۸^{b}
۱ درصد پراکسید	۱۰	٦۰/۱۹^{c}	۷/۵۹^{a}	۲۳/۳٦^{c}	۲۱۷/۳۰^{c}	۰/۳۹۱^{a}	۳/۷۱^{a}	۵/۹٦^{a}

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طورکلی در روش‌های مکانیکی، تأثیر پیش‌تیمارهای گرمایی یا شیمیایی بر روی نرم شدن ماده اولیه از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (سینگ رودرا، ۱۹۹۱). نتایج حاصل نشان می‌دهد که خمیر کاغذ مکانیکی پراکسید قلیایی به‌دست آمده از باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش در مقایسه با باگاس شاهد، میزان بازده و ضخامت کم‌تر و مقادیر دانسیته، درجه روشنی و مقاومت‌های مکانیکی بیش‌تری دارد، که با نتایج به‌دست آمده از پژوهش‌های سرائیان (۲۰۰۳) مطابقت دارد. زیرا در اثر پیش‌تیمار آب جوش، احتمالاً بخش ناچیزی از مواد قابل حل باگاس مانند ترکیبات استخراجی و همی‌سلولزها حذف می‌گردد و منجر به افزایش میزان نفوذ و تأثیر هیدروکسید سدیم بر باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش در مقایسه با باگاس شاهد می‌شود. افزایش جذب هیدروکسید سدیم باعث سست شدن بیش‌تر بافت باگاس، افزایش انعطاف‌پذیری و درهم‌رفتگی الیاف می‌گردد و در نتیجه بازده خمیر و ضخامت کاغذ به‌دست آمده از باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش در مقایسه با باگاس شاهد کاهش و مقادیر دانسیته و مقاومت‌های مکانیکی آن افزایش می‌یابد. از طرفی دیگر، حذف بعضی از ترکیبات موجود در باگاس، در اثر پیش‌تیمار با آب جوش می‌تواند احتمالاً به عملکرد مؤثرتر پراکسید هیدروژن کمک کند. به این ترتیب پراکسید هیدروژن در باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش در مقایسه با باگاس شاهد، با مقدار ماده اولیه به‌نسبت کم‌تری واکنش می‌دهد و کارایی آن افزایش می‌یابد و منجر به افزایش درجه روشنی کاغذ حاصل می‌شود. در باگاس پیش‌تیمار شده با قلیا (با و یا بدون پراکسید هیدروژن) نسبت به باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش، مقادیر بازده خمیر، ضخامت و درجه روشنی کاغذ به‌دست آمده کاهش و مقادیر دانسیته و مقاومت‌های مکانیکی آن افزایش می‌یابد، که این موضوع با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت دارد (پان، ۲۰۰۳؛ سرائیان، ۲۰۰۳). میزان انحلال مواد در باگاس پیش‌تیمار شده با قلیا نسبت به باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش بیش‌تر می‌باشد. پیش‌تیمار قلیایی در مقایسه با پیش‌تیمار آب جوش باعث حذف مقدار بیش‌تری از مواد قابل حل باگاس مانند خاکستر، کربوهیدرات‌های با وزن مولکولی کم، ترکیبات استخراجی و معدنی می‌شود (روئل‌روگر و همکاران، ۱۹۹۷)، که علت آن را می‌توان به بیش‌تر بودن مقدار مواد قابل حل در سود سوزآور ۱ درصد باگاس (۳۳/۱۸ درصد) در مقایسه با مواد قابل حل در آب جوش آن (۳/٤٤ درصد) نسبت داد. در نتیجه میزان جذب هیدروکسید سدیم در باگاس پیش‌تیمار شده با قلیا در مقایسه با باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش (و شاهد) افزایش می‌یابد که این امر، باعث سست شدن بیش‌تر بافت باگاس، ایجاد الیاف

بلندتر و سالم‌تر، افزایش انعطاف‌پذیری و درهم‌رفتگی بیش‌تر الیاف آن می‌گردد. در نتیجه بازده خمیر، ضخامت و درجه روشنی کاغذ به‌دست آمده از آن کاهش و مقادیر دانسیته و مقاومت‌های مکانیکی آن افزایش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقادیر قلیای جذب شده، دانسیته، شاخص ترکیدن و شاخص پاره شدن مربوط به خمیر کاغذ به‌دست آمده از باگاس پیش‌تیمار شده با سود سوزآور ۱ درصد همراه با ۱ درصد پراکسید هیدروژن در درصد خشکی ۱۰ می‌باشد. در پیش‌تیمار سود سوزآور ۱ درصد همراه با ۱ درصد پراکسید هیدروژن به‌دلیل اثر هیدروکسید سدیم در حذف مواد قابل حل باگاس، واکنش پراکسید هیدروژن موجود در مرحله پیش‌تیمار با لیگنین (و در نتیجه نرم‌تر شدن دیواره) و طولانی بودن مدت زمان تیمار اصلی، میزان جذب هیدروکسید سدیم به مراتب بیش‌تر از سایر تیمارها می‌باشد و میزان مواد قابل حل بیش‌تری از باگاس خارج می‌شود. در نتیجه کاغذ به‌دست آمده از این تیمار، کم‌ترین مقادیر بازده، ضخامت و درجه روشنی و بیش‌ترین مقادیر دانسیته و مقاومت‌های مکانیکی کاغذ را در مقایسه با سایر تیمارها دارد. همچنین نتایج حاصل نشان می‌دهند که میزان انحلال با مجموع قلیای جذب شده در پایان مرحله تیمار اصلی هماهنگ می‌باشد، به‌نحوی‌که بیش‌ترین میزان انحلال (۳۹/۸۱ درصد) مربوط به بیش‌ترین مقدار جذب قلیایی (۷/۵۹ درصد) است. به‌طورکلی درجه روشنی خمیر کاغذها تحت‌تأثیر نوع پیش‌تیمار و درصد خشکی خمیر قرار گرفته است. نتایج حاصل نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان درجه روشنی کاغذ مربوط به باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش در درصد خشکی ۲۰ می‌باشد. باگاس پیش‌تیمار شده با قلیا در مقایسه با باگاس پیش‌تیمار شده با آب جوش (و شاهد) از درجه روشنی کم‌تری برخوردار است. با افزایش درصد خشکی درجه روشنی کاغذ افزایش می‌یابد. زیرا در درصد خشکی بیش‌تر حجم فاز مایع کم‌تر و غلظت مواد شیمیایی رنگ‌بری بیش‌تر می‌باشد (سینگ رودرا، ۱۹۹۱). در نتیجه واکنش‌های رنگ‌بری با سرعت بیش‌تر (در زمان کم‌تر) انجام می‌شود و منجر به تأثیر کم‌تر قلیا بر باگاس و افزایش درجه روشنی کاغذ می‌گردد. همچنین طبق نتایج به‌دست آمده، با افزایش زمان تیمار اصلی، مقادیر بازده خمیر، ضخامت و درجه روشنی کاغذهای به‌دست آمده کاهش و مقادیر دانسیته و مقاومت‌های مکانیکی آن افزایش می‌یابد. علت این امر را می‌توان احتمالاً به تأثیر طولانی‌تر عوامل پیش‌تیمار بر باگاس و در نتیجه حذف مقادیر بیش‌تری از مواد قابل‌حل موجود در باگاس توسط این عوامل نسبت داد. در نتیجه میزان نفوذ و جذب قلیا افزایش می‌یابد و منجر به کاهش مقادیر بازده و درجه روشنی کاغذهای حاصل و افزایش مقاومت‌های مکانیکی آن می‌گردد. سرائیان (۲۰۰۳) و کامرانی (۲۰۰۷)

نتیجه گرفتند که با افزایش مقدار قلیای جذب شده توسط کاه مقاومت‌های مکانیکی کاغذهای حاصل افزایش می‌یابد، که با نتایج به‌دست آمده در این بررسی مطابقت دارد. خمیر کاغذهای باگاس به‌دست آمده در این بررسی به‌دلیل برخورداری از مقاومت‌های مکانیکی به‌نسبت مناسب می‌توانند به‌عنوان مکمل یا ترکیب با سایر خمیر کاغذها برای ساخت کاغذهایی از جمله روزنامه، کاتالوگ، نشریات، ساختمانی، حوله‌ای استفاده شوند.

سپاسگزاری

از مسئولان محترم آزمایشگاه صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌خاطر فراهم نمودن امکانات برای انجام این پژوهش سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

1.Browning, B.L. 1967. Methods of wood chemistry. Vol. 1. Interscience publishers, 120p.
2.Hamasi, A. 2001. Determination of appropriate branches for cellulotic industry in Iran (preference in cellulotic industry). PhD Research and science unit. 85p.
3.Kamrani, S. 2008. Effect of Alkaline Pretreatment and defibration on yeild and transparency pulp APMP from wheat straw of Golestan Province. M.Sc. Thises. Agricultural Science and Natural Resources of Gorgan. 81p.
4.Luna, G.V., and Torres, C.A. 1981. High yield pulp from bagasse. Proc. Pulping Conf. TAPPI Press, Atlanta, 69p.
5.MirShokrayi, A. 2003. Pulp and Paper Technology. Ayij, Tehran, Iran. Second Edition, 499p. (Translated in Persian)
6.Pan, G., and Leary, G.Y. 2000. Alkaline Peroxide Mechanical Pulping wheat straw. Part 1, Factors influencing the brightness responsein impregnation. Tappi J. 83: 7. 62.
7.Pan, G.X. 2003. Pulp yield loss in alkaline peroxide bleaching of aspen CTMP. Part 1: Estimation and impacts. Tappi J. 2: 9. 27-31.
8.Peng, F., Simonson, R., and Peng, FH. 1992. High yield chemimechanical pulping of bagasse. part: 5, Bleaching of bagasse CMP for Newsprint Appita. 45: 4. 243-245.
9.Rowel Roger, M., Raymond, A., and young Juldith, K. 1997. Paper and composites from Agro-Based Resources. CRC press. Inc. ISBN 1-56670-235-6 (alk.paper). 446p.
10.Saraeian, A. 2003. Investigation of bleach high-yeild pulp production by Alkaline proxide mechanical method (APMP) from khorasan wheat straw. PhD Thises. Tehran University, 230p.

11.Sferrazza, M.Y., Bohn, W.L., and Santini, Y.L. 1991. Alkaline Peroxide Mechanical Pulping of High Density Hard Woods. International Mechanical Pulping Conference, Tappi Proceeding. 12: 6. 57-62.
12.Sheykhi, P. 2004. Investigation of making newspaper from bagasse by using of Alkaline Peroxide mechanical methode (APMP). M.Sc. Thises. Natural Resources Tehran University, 160p.
13.Singh Rudra, P. 1991. The Bleaching of pulp. Third edition. Revised. Tappi Press. 690p.
14.TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industries) Test Method (2006-CD).
15.Tutus, A. 2004. Bleaching of rice straw pulps with hydrogen peroxide. Pakistan J. Biol. Sci. 7: 8. 1327-1329.
16.Xu, E.C., Sabourin, M., and Jandcort, J.B. 1999. Evalution of APMP and BCTMP Processes for Market Pulp Properties from South American Euealyptus Species. TAPPI J. 82: 12. 75-79.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 20 (4), 2014
http://jwfst.gau.ac.ir

The Comparison of Alkali and Boiling Water Pretreated Bagasse APMP Properties

***S. Sharifi[1], A.R. Saraeian[2] and H. Resalati[3]**
[1]M.Sc. Student, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Professor, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 12/13/2009; Accepted: 04/21/2013

Abstract

Alkaline Peroxide Mechanical Pulping (APMP) is an advanced process of basic Refiner Mechanical Pulping (RMP). The use of pretreatment on the raw material (especially nonwoody resources like bagasse), result in improving most of the pulp properties. This study was aimed to investigate the effect of pretreatment on the value of pulp yield, alkali absorbtion and handsheet properties of bagasse APMP. This especial bagasse was provided from Pars Paper Mill. The chemical compositions of bagasse and the characteristics of it's handsheets were determined according to the TAPPI standard rules. Bagasse was pretreated with boiling water and with 1% NaOH and 1% NaOH + 1% H_2O_2 separately and in the same condition to provide pulp. Then the main treatment was done under this condition: 2% H_2O_2 at pH around 11, temp. 60 °C, in three diffrent consistency. The duration of the main treatment was determined in the retention of 5% of the preliminary H_2O_2. The results indicated that, the highest values of alkali absorbtion, density and strength mechanical of the handsheets were obtained in the sample pretreated with 1% NaOH + 1% H_2O_2 in 10% consistency. The highest values of pulp yield and thickness of handsheets obtained from control sample bagasse and the highest value of brightness obtained in the sample pretreated bagasse with boiling water in 20% consistency. In general, with increasing the value of alkali absorbtion by bagasse, the pulp yield and the brightness of the handsheet decreased and their strength mechanical increaced.

Keywords: Bagasse, APMP, Pretreatment, Yield, Handsheet properties

* Corresponding Author; Email: s.sharifi86@gmail.com