

تأثیر افزودن آنتراکینون در تولید خمیر کاغذ نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از گونه صنوبر دلتوئیدس

مریم روستایی^۱، ربیع بهروز اشکیکی^{۲*} و سعید مهدوی^۳

۱- مسئول مکاتبات، کارشناس ارشد، علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت مدرس

۲- استادیار، علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه تربیت مدرس

پست الکترونیک: Rabi.behrooz@modares.ac.ir

۳- استادیار، بخش تحقیقات علوم چوب و فرآورده‌های آن، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۸۹

چکیده

این بررسی با هدف استفاده از کاتالیزور آنتراکینون جهت بهبود خواص خمیر کاغذ حاصل از گونه صنوبر دلتوئیدس به روش نیمه‌شیمیایی سولفیت‌خنثی (NSSC) در سه سطح بازده ۵۵، ۶۰ و ۶۵ درصد انجام شد. شرایط پخت شامل: درجه حرارت ۱۷۵ درجه سانتیگراد، زمان (متغیر)، درصد مواد شیمیایی ۱۴ درصد و آنتراکینون ۰/۱ درصد بود. در تمام پخت‌ها نسبت وزنی سولفیت سدیم به بی‌کربنات سدیم (۴/۵ به ۱) انتخاب شد. نسبت مایع پخت به خرده‌چوب ۵/۱ بود. نتایج حاصل نشان داد که آنتراکینون سبب افزایش بازده و نیز کاهش عدد کاپا به طور معنی‌داری شد. بررسی‌ها نشان داد که با افزودن آنتراکینون شاخص‌های مقاومتی کاغذ بدست‌آمده نظیر مقاومت به ترکیدن، پاره‌شدن، کشش، له‌شدگی حلقوی و له‌شدگی کنگره‌ای افزایش می‌یابد. به طوری که بررسی خواص نوری کاغذهای دست‌ساز نشان داد با افزودن آنتراکینون، روشنی افزایش یافته و ماتی کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: صنوبر دلتوئیدس، روش نیمه‌شیمیایی سولفیت‌خنثی، آنتراکینون، عددکاپا، بازده، ویژگی‌های مقاومتی، ویژگی‌های نوری.

مقدمه

برای غلبه بر این معضل یکی از راهکارهای مؤثر، توسعه جنگل‌های دست‌کاشت با استفاده از درختان سریع‌الرشد می‌باشد. یکی از گونه‌های سریع‌الرشد که در کشورمان از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است، صنوبر می‌باشد. استفاده از چوب صنوبر در کاغذسازی دارای مزایایی است، از جمله اینکه چوب صنوبر عمدتاً نرم و سبک بوده

با افزایش جمعیت و پیشرفت علم و فناوری، نیاز بشر به کاغذ و فرآورده‌های کاغذی افزایش می‌یابد، در حالی که سطح جنگل‌های دنیا به دلیل بهره‌برداری بی‌رویه و وجود برخی از عوامل مخرب از جمله آلودگی محیط‌زیست و عدم مدیریت صحیح و غیر تخصصی، کاهش یافته است.

بدون تأثیر بر گزینش پذیری خمیر افزایش یافت (Obrocea و همکاران، ۲۰۰۵).

Sturgeoff و Yvetta (۱۹۹۴)، در بررسی خمیرسازی با عدد کاپای پایین بیان کردند که با استفاده از AQ می توان خمیر کرافت با هزینه سرمایه گذاری کمتر با سولفیدته ۱۵، ۲۵، ۳۰ و ۴۰ درصد از سوزنی برگان مناطق شمالی و جنوبی و پهن برگان مناطق شمالی آمریکا به دست آورد. در این تحقیق میزان AQ مورد استفاده برای سوزنی برگان ۰/۱ درصد و برای پهن برگان ۰/۰۵ درصد بود و میزان کاهش عدد کاپا از ۶ تا ۲۳ درصد اندازه گیری شد.

شفیعی نیا (۱۳۷۵)، استفاده از AQ را در فرایند خمیرسازی قلیایی سودا مورد بررسی قرار داد. نتایج این تحقیقات نشان داد که استفاده از این ماده سبب افزایش بازده و خصوصیات مقاومتی و نیز کاهش عدد کاپای خمیر کاغذ حاصل می گردد.

مواد و روشها

تهیه ماده اولیه

خرده چوب هایی از گونه صنوبر دلتوئیدس از مرکز تحقیقات البرز تهیه گردید. میانگین ابعاد خرده چوب های قابل قبول پس از الک، بصورت دستی اندازه گیری شد و میانگین وزنی طول خرده چوب ها بر اساس آئین نامه Tappi استاندارد UM5 تعیین شد.

پس از اندازه گیری درصد رطوبت خرده چوبها، جهت جلوگیری از تبادل رطوبتی داخل کیسه های پلاستیکی نگهداری شدند. آماده سازی مایع پخت سفید شامل ۱۴٪ سولفیت سدیم و بی کربنات سدیم به نسبت ۱ به ۴ نسبت وزنی سولفیت سدیم، انجام شد. سپس

و دارای رنگ روشن می باشد و برای تبدیل آن به خمیر کاغذ به انرژی کمتری (شیمیایی و مکانیکی) در مقایسه با پهن برگان دیگر نیاز می باشد.

صنوبرها از نظر اکولوژیکی بسیار کم نیاز هستند و می توان آنها را در اغلب اقلیم ها کاشت. همچنین به علت سریع الرشد بودن، زمان رسیدن به قابلیت بهره برداری از آنها در صنعت خمیر کاغذ نسبتاً کوتاه است.

استفاده از ماده افزودنی آنتراکینون (AQ) به عنوان کاتالیزور در فرایند لیگنین زدایی از جمله پیشرفت های با ارزش در زمینه شیمی خمیرسازی است (Blain، ۱۹۹۳). آنتراکینون به دلیل ویژگی های خاص مقاومت به گرما و شرایط قلیایی، سمیت کمتر و کاهش مشکلات زیست محیطی و حلالیت مناسب در قلیا، کاتالیزور مؤثری در خمیرسازی شیمیایی قلیایی می باشد. این ماده یک ترکیب آلی افزودنی است که می تواند از طریق اکسید کردن لیگنین و کاهش کربوهیدرات ها^۱ باعث افزایش گزینش گری واکنش های خمیرسازی شود. افزودن مقدار بسیار کمی از این ماده می تواند در فرایندهای قلیایی سبب تثبیت گروه های انتهایی زنجیره سلولزی و جلوگیری از تخریب آنها در مقابل واکنش هیدرولیز تدریجی و در نتیجه سبب افزایش بازده خمیرسازی گردد (Fleming و همکاران، ۱۹۸۴؛ Phaneuf و همکاران، ۱۹۹۸).

در بررسی سینتیک خمیرسازی به روش NSSC-AQ از چوب صنوبر دریافتند که لیگنین زدایی چوب صنوبر با افزودن ۲۰ درصد سولفیت سدیم و کربنات سدیم به نسبت ۳ به ۱ و ۰/۱ درصد AQ سبب تولید خمیری با بازده بین ۵۰ تا ۷۰ درصد شد. با افزایش دمای پخت در محدوده ۱۶۵-۱۷۵ درجه سانتیگراد سرعت لیگنین زدایی

1 Oxidation reduction reaction

فیزیکی، مقاومتی و نوری کاغذهای دست ساز براساس آئین‌نامه‌های زیر اندازه‌گیری گردیدند. ضخامت و دانسیته کاغذ: آئین‌نامه ISO استاندارد ۵۳۴ و ۵۳۶

آزمون له‌شدگی حلقه‌ای (RCT): آئین‌نامه Tappi استاندارد T 818 cm-97

آزمون له‌شدگی کنگره‌ای (CMT): آئین‌نامه Tappi استاندارد T 809 om-99

شاخص مقاومت به ترکیدن: آئین‌نامه Tappi استاندارد T 403 om-02

شاخص مقاومت به پارگی: آئین‌نامه Tappi استاندارد T ۴۱۴ om-۰۴

شاخص مقاومت به کشش: آئین‌نامه Tappi استاندارد T ۴۰۴ om-۹۲

روشنی: آئین‌نامه Tappi استاندارد Sp-۰۳-۱۲۱۶ T
ماتی: آئین‌نامه Tappi استاندارد om-۰۱-۴۲۵ T

به منظور بررسی اختلاف آماری بین میانگین‌های ویژگی‌های به‌دست‌آمده، از آزمون تجزیه واریانس استفاده گردید.

نتایج

خصوصیات چوب گونه صنوبر دلتونیدس

بررسی خواص فیزیکی چوب صنوبر دلتونیدس نشان داد که جرم مخصوص خشک و بحرانی آن به ترتیب حدود ۰/۳۹ و ۰/۳۲ گرم بر سانتیمتر مکعب می‌باشد که از این نظر جزء گونه‌های بسیار سبک محسوب می‌شود. خرده چوب‌هایی با میانگین وزنی طول به ترتیب ۱/۷۶ سانتیمتر و ۱/۲۲ سانتیمتر و با

پخت در دو حالت با آنتراکینون و بدون آن در شرایط: دمای ثابت ۱۷۵ درجه سانتیگراد، L/W : ۵/۱ و درصد آنتراکینون ۰/۱ (بر مبنای وزن خشک خرده چوب) انجام شد.

براساس شرایط فوق، پخت‌های آزمایشی متعددی در زمان‌های مختلف جهت دستیابی به بازده‌های مورد نظر (بازده قابل قبول ۵۵، ۶۰ و ۶۵ درصد) انجام شد. کلیه پخت‌ها توسط دیگ پخت از نوع ناپیوسته چرخشی انجام شد و ۳۰ دقیقه آغشته‌سازی اولیه تا رسیدن به دمای مورد نظر پخت انجام گردید. پس از اتمام هر پخت و تخلیه فشار و مایع پخت سیاه (مصرف شده) از دیگ‌ها، خرده‌چوب‌های پخته شده به طور کامل شسته شده و عمل جداسازی الیاف آنها توسط دستگاه جداکننده الیاف^۱ آزمایشگاهی از نوع تک دیسک چرخشی انجام شد. خمیر کاغذ تهیه شده را بر روی الک‌های ۱۸ و ۲۰۰ مش شستشو داده و پس از جداسازی الیاف قابل قبول و وازد، درصد خشکی و بازده آن محاسبه گردید. در نهایت ۶ نوع خمیر کاغذ جهت تهیه کاغذ دست‌ساز آزمایشگاهی و مقایسه آنها براساس بازده بدست آمده (جدول ۱) انتخاب گردید. عدد کاپا و درجه روانی خمیر کاغذها نیز به ترتیب براساس آئین‌نامه Tappi استاندارد شماره ۹۹- T۲۳۶om و آئین‌نامه SCAN استاندارد M-۳۶۵ استاندارد اندازه‌گیری شد.

به منظور مقایسه و بررسی ویژگی‌های خمیر کاغذهای حاصل، کاغذ دست‌ساز آزمایشگاهی با جرم پایه ۶۰ گرم بر سانتیمتر مربع براساس آئین‌نامه Scan استاندارد شماره (M۵:۶۷) ساخته شد. ویژگی‌های

میانگین ابعاد: ۲/۵۳ سانتیمتر طول، ۱/۹۸ سانتیمتر عرض و ۰/۴۰ سانتیمتر ضخامت تهیه گردید.

گزینش پذیری خمیرسازی

همان گونه که جدول ۱ نشان می‌دهد، استفاده از آنتراکینون باعث افزایش بازده خمیر و کاهش میزان وازد با توجه به زمان صرف شده در مقایسه با حالت بدون آنتراکینون می‌گردد. دلیل این امر را می‌توان به انحلال بیشتر لیگنین و نیز پایدار شدن سلولز و همی سلولزها توسط آنتراکینون در طی زمان پخت دانست.

Kettunen و همکاران (۱۹۷۹)، در بررسی تأثیر افزودن ۰/۱ درصد آنتراکینون بر پخت سولفیت خنثی کاج دریافتند که بازده خمیرکاغذ سولفیت خنثی آنتراکینون در حدود ۸ تا ۱۰ درصد نسبت به خمیرکاغذ بدون آنتراکینون بیشتر می‌باشد که دلیل این

تفاوت را پایدار شدن همی سلولزها در اثر استفاده از آنتراکینون در شرایط پخت ملایم‌تر بیان نمودند.

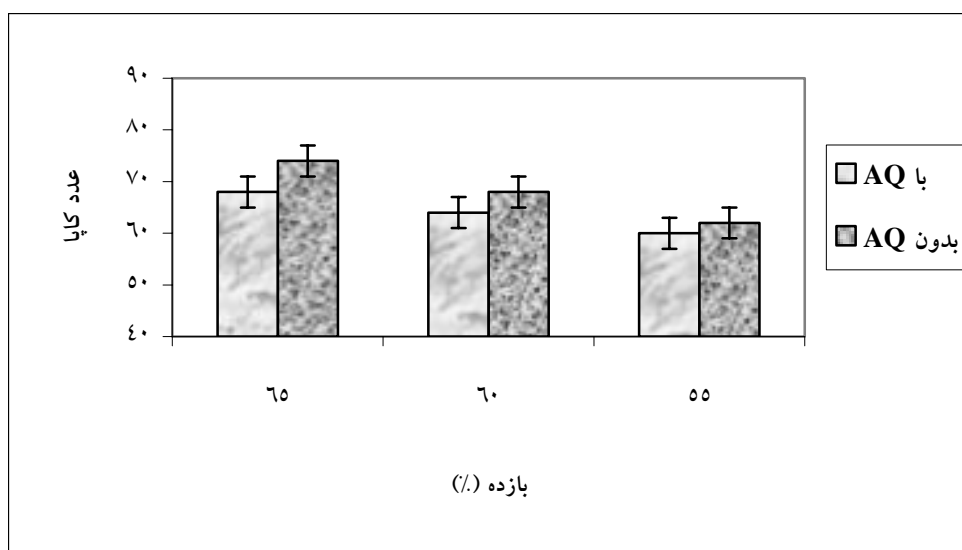
همچنین استفاده از آنتراکینون سبب کاهش عدد کاپا می‌گردد که دلیل این امر را می‌توان، افزایش سرعت لیگنین‌زدایی در اثر استفاده از آنتراکینون در زمان پخت دانست (نمودار شماره ۱).

Lee و Cao (۱۹۹۶)، در بررسی‌های خود متوجه شدند که افزودن ۱٪ آنتراکینون به مایع پخت سودا، عدد کاپا را تا ۲۰ واحد پایین می‌آورد.

نتایج نشان داد که اگر زمان پخت یکسان در نظر گرفته شود به طور بدیهی بازده در شرایط استفاده از آنتراکینون بیشتر خواهد شد که دلیل این امر را می‌توان به انحلال بیشتر لیگنین و افزایش گزینش پذیری (حفظ کربوهیدرات‌ها) توسط آنتراکینون در طی زمان پخت دانست (جدول شماره ۱).

جدول ۱- بازده قابل قبول و عدد کاپا در شرایط مختلف پخت

عدد کاپا	بازده (%)		زمان پخت (دقیقه)	کد پخت	آنتراکینون
	وازد	قابل قبول			
۶۸/۲	۱/۵	۶۵	۴۵	P1	با آنتراکینون
۶۲/۸۱	۱/۲	۶۰	۶۰	P2	
۵۸/۶۱	۰/۷	۵۵	۷۵	P3	
۷۳/۸۲	۱/۷	۶۵	۳۵	P4	بدون آنتراکینون
۶۷/۱۷	۱/۳	۶۰	۵۵	P5	
۶۲/۵	۰/۸	۵۵	۷۰	P6	



نمودار ۱- اثر آنتراکینون بر عدد کاپای خمیر کاغذ گونه صنوبر دلتوئیدس در بازده‌های مختلف پخت

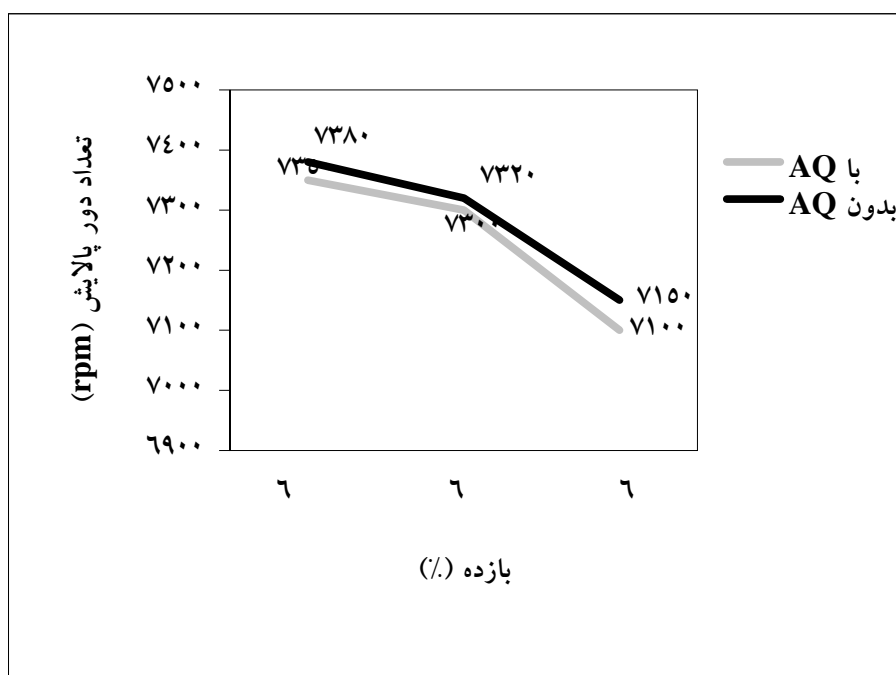
کلیه خمیرها قبل از ساخت کاغذ دست‌ساز به درجه روانی معینی ($40.0 \pm 5 \text{ ml C.S.F}$) رسانیده شد. تعداد دور لازم کوبنده به منظور پالایش خمیرهای مختلف برای رسیدن به این درجه روانی در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲- تعداد دور پالایشگر

تعداد دور پالایشگر	نام گروه خمیر	آنتراکینون
۷۳۵۰	P ₁	با آنتراکینون
۷۳۰۰	P ₂	
۷۱۰۰	P ₃	
۷۳۸۰	P ₄	بدون آنتراکینون
۷۳۲۰	P ₅	
۷۱۵۰	P ₆	

افزایش یافته و در نتیجه میزان آبگیری از خمیر کاغذ تا حدی کاهش می‌یابد. با مقایسه تعداد دور کوبنده که نشان‌دهنده انرژی مصرفی پالایش است، مشاهده می‌شود که با استفاده از AQ، تعداد دور لازم برای پالایش کاهش می‌یابد (نمودار شماره ۲).

همان طوری که ملاحظه می‌گردد در تیمارهایی که از آنتراکینون استفاده گردید، تعداد دور پالایش، کمتر از حالت بدون استفاده از آنتراکینون می‌باشد. می‌توان گفت: با افزودن آنتراکینون، به دلیل شدیدتر شدن واکنش‌های شیمیایی و خروج بیشتر لیگنین، ایجاد پیوندهای بین الیاف



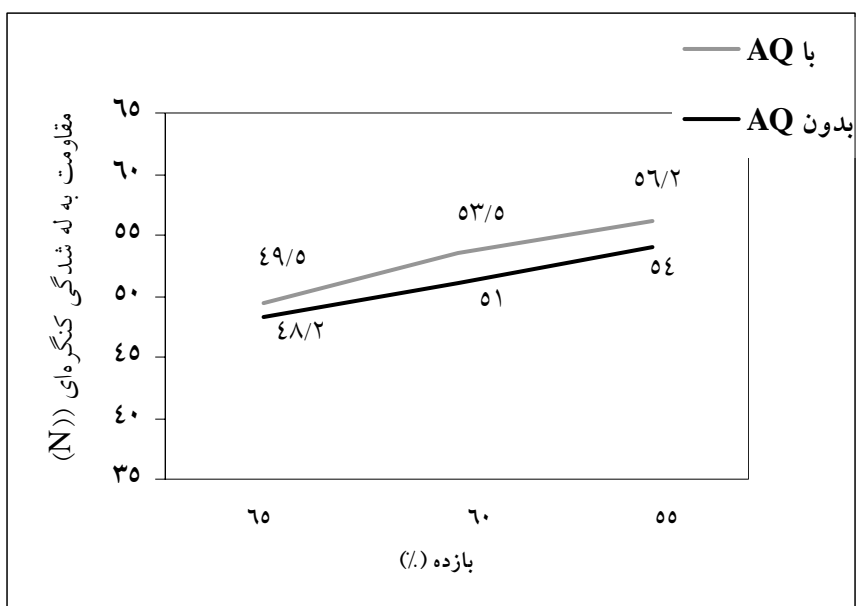
نمودار ۲- اثر آنتراکینون بر درجه روانی گونه صنوبر در بازده‌های مختلف

افزایش مقاومت به پاره شدن، به نسبت اثر آنتراکینون در افزایش سایر مقاومت‌ها، از سطح معنی‌داری پایین تری برخوردار بود.

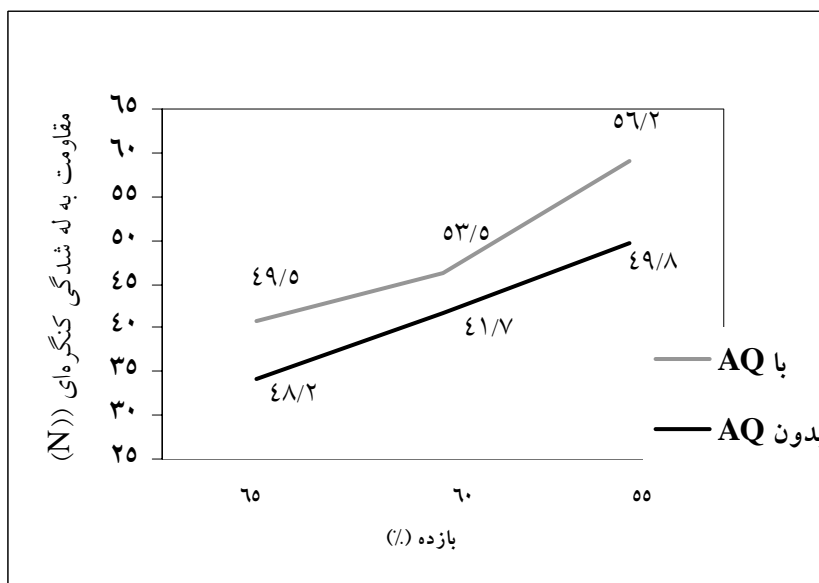
همچنین با افزودن آنتراکینون، میزان براقیت نسبت به حالت بدون آنتراکینون افزایش یافته است ولی میزان ماتی افزایش قابل توجهی نداشته است.

خصوصیات فیزیکی، مقاومتی و نوری کاغذهای دست‌ساز

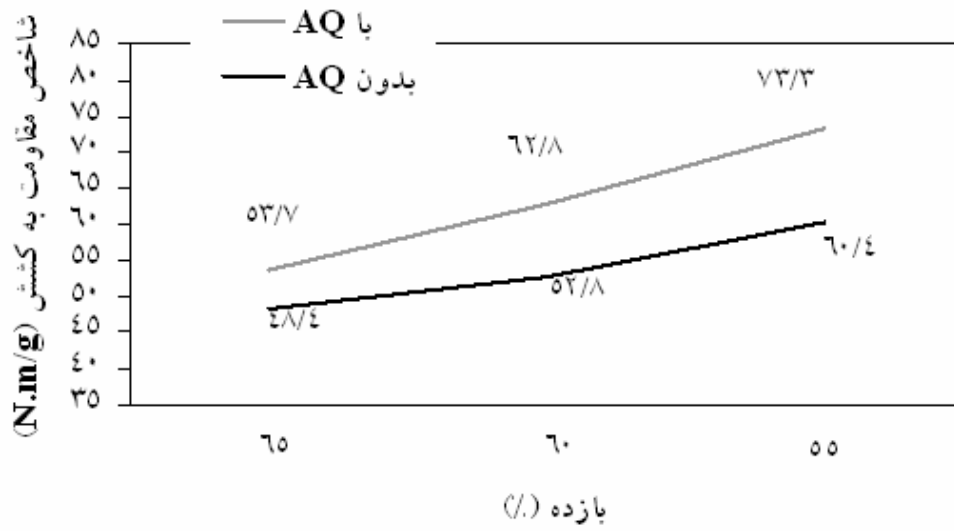
با ملاحظه بازده و عدد کاپا، خمیر بدست‌آمده از قلیای فعال ۱۴٪ در زمان‌های مختلف پخت و در دمای ۱۷۰ درجه سانتیگراد جهت تهیه کاغذ دست‌ساز و اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی، مقاومتی و نوری آن انتخاب شد. خصوصیات فیزیکی شامل: جرم پایه (g/m^2)، ضخامت کاغذ (μ) و دانسیته کاغذ (g/cm^3) اندازه‌گیری شد. میانگین اندازه‌گیری خصوصیات مقاومتی کاغذ دست‌ساز نشان داد که مقاومت به له‌شدگی حلقه‌ای (RCT)، مقاومت به له‌شدگی کنگره‌ای (CMT)، شاخص مقاومت به کشش، شاخص مقاومت به ترکیدن و شاخص مقاومت به پاره‌شدن در حالت استفاده از آنتراکینون نسبت به حالت بدون استفاده از آنتراکینون بیشتر می‌باشد. قابل ذکر است که



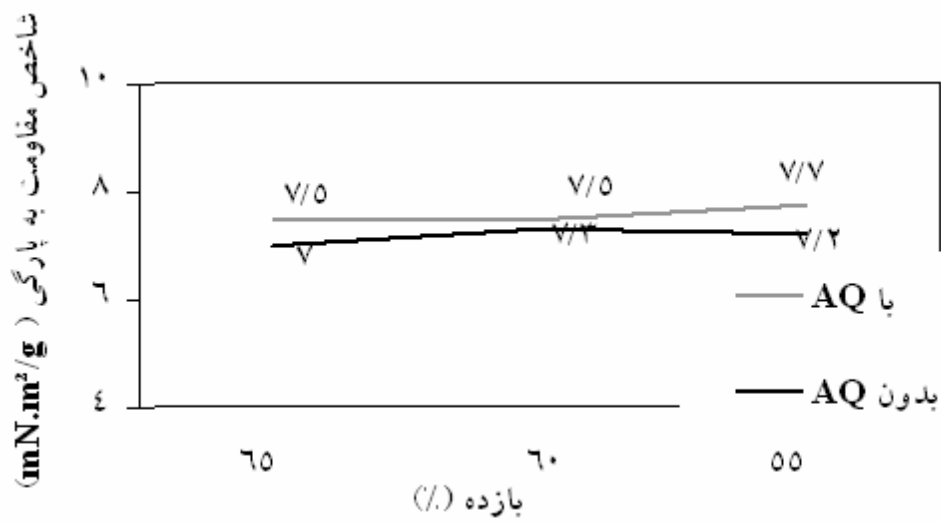
نمودار ۳ - اثر آنتراکینون بر روی مقاومت به له شدگی کنگره‌ای در بازده‌های مختلف



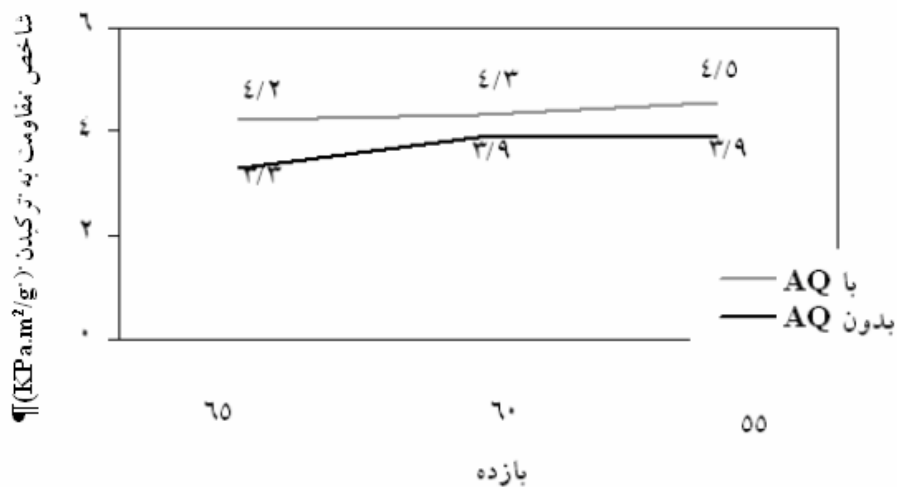
نمودار ۴ - اثر آنتراکینون بر روی مقاومت به له شدگی حلقه‌ای در بازده‌های مختلف



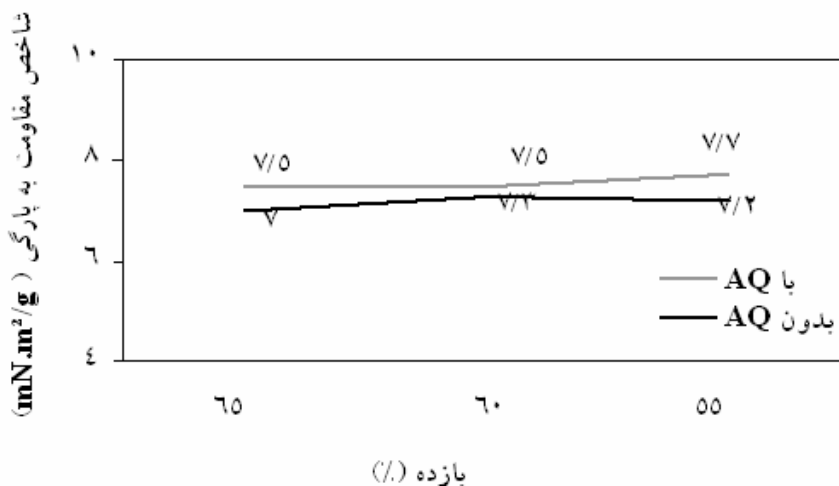
نمودار ۵ - اثر آنتراکینون بر روی مقاومت به کشش در بازده‌های مختلف



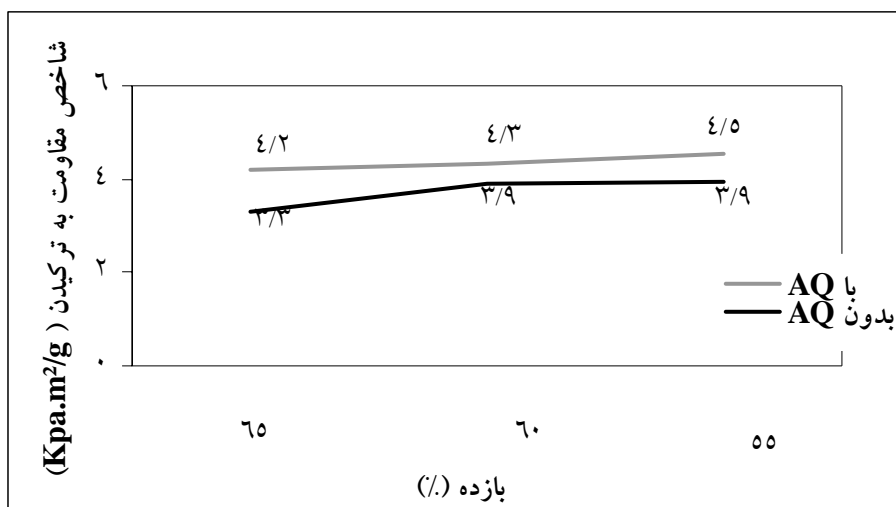
نمودار ۶ - اثر آنتراکینون بر روی مقاومت به پارگی در بازده‌های مختلف



نمودار ۷- اثر آنتراکینون بر روی مقاومت به ترکیدن در بازده‌های مختلف



نمودار ۸- اثر آنتراکینون بر روی براقیت در بازده‌های مختلف



نمودار ۹- اثر آنتراکینون بر روی ماتی در بازده‌های مختلف

بحث

برای ارزیابی قابلیت کاربرد چوب گونه صنوبر دلتوئیدس برای صنایع خمیر و کاغذ، خصوصیات بیومتریکی، فیزیکی، مقاومتی و نوری چوب آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که صنوبر در حالت استفاده از آنتراکینون دارای الیاف بلندتری نسبت به حالت بدون استفاده از آنتراکینون می‌باشد و این به واسطه حفظ زنجیره‌های سلولزی در مقابل تخریب در اثر واکنش لایه‌ای شدن دیواره الیاف به وسیله ماده افزودنی آنتراکینون می‌باشد (Fleming و همکاران، ۱۹۸۴؛ Phaneuf و همکاران، ۱۹۹۸).

همچنین در حالت استفاده از آنتراکینون، ضریب درهم رفتگی، ضریب انعطاف پذیری، ضخامت دیواره و ضریب رونکل افزایش یافت.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری دانسیته نشان داد که در حالت استفاده از آنتراکینون نسبت به حالت بدون استفاده از آنتراکینون، از آنجایی که سطح اتصال (در اثر لایه‌ای شدن بیشتر دیواره لیف) افزایش می‌یابد و در نتیجه درهم‌رفتگی الیاف بیشتر می‌گردد دانسیته نیز بیشتر از حالت بدون آنتراکینون می‌باشد.

نتایج خمیرسازی نشان داد که در حالت استفاده از آنتراکینون عدد کاپا کمتر از حالت بدون استفاده از آنتراکینون و بازده بیشتر می‌باشد. در این زمینه Macleod و همکاران (۱۹۸۲)، Ojanen و همکاران (۱۹۸۲) و Akhtarazzaman (۱۹۸۷) به نتایج مشابهی دست یافتند.

خصوصیات مقاومتی کاغذهای دست‌ساز نیز در حالت استفاده از آنتراکینون نسبت به حالت بدون استفاده از آنتراکینون به غیر از مقاومت به پاره‌شدن که نسبت به سایر مقاومت‌ها افزایش قابل ملاحظه‌ای نداشت، افزایش یافتند

که مطابق با نتایج تحقیقات Macleod (۱۹۸۵)، Tejada-Arana-m (۱۹۸۹)، شفیع‌نیا (۱۳۷۵) و Hart و همکاران (۱۹۹۳) می‌باشد.

همچنین روشنی نیز در حالت استفاده از آنتراکینون نسبت به حالت بدون استفاده از آنتراکینون افزایش یافت ولی ماتی افزایش قابل توجهی نیافت که در این زمینه Ingruber و همکاران (۱۹۸۲) و Macleod (۱۹۸۵)، نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

در نهایت نتایج نشان داد که افزودن آنتراکینون در پخت NSSC چوب گونه صنوبر خصوصیات فیزیکی مقاومتی و نوری کاغذهای حاصل را بهبود می‌بخشد.

از نتایج حاصل چنین برمی‌آید که مناسب‌ترین تیمار از لحاظ بالا بودن خصوصیات مقاومتی و نوری، تیمار با بازده ۵۵ درصد در شرایط استفاده از آنتراکینون می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- افرابندی، ا.، (۱۳۸۲): مبانی ویژگی‌های کاغذ (تالیف ویلیام‌ای اسکات)، انتشارات نشر علوم کشاورزی، تهران.
- رسولی گرمارودی، ر (۱۳۸۱): بررسی امکان استفاده از چوب صنوبر به جای چوب راش در ترکیب با چوب ممرز برای تولید خمیر کاغذ شیمیایی-مکانیکی جهت ساخت کاغذ روزنامه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- شفیع‌نیا، ع.، (۱۳۷۵): بررسی اثر کاتالیزور آنتراکینون در ویژگی‌های خمیر و کاغذ فرآیند سودا با استفاده از باگاس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
- مهدوی، س.، (۱۳۸۱): بررسی استفاده از چوب صنوبر و اکالیپتوس در تولید کاغذ روزنامه و چاپ مکانیکی. پایان‌نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- میرشکرایی، س.ا. (۱۳۷۴): تکنولوژی تولید خمیر و کاغذ جلد ۱ و ۲، انتشارات دانشگاه پیام نور.
- Blain T.J., 1993: Anthraquinone pulping, Tappi Journal, 76(3): 137-139.

- Kinetic aspects. *Cellulose Chemistry and Technology*, 39(3-4): 247-252.
- Phaneuf, D., Brownlee, D., Simard, L., Shariff A.J., 1998: Interaction between AQ and sulfidity on yield and pulp strength in kraft cooking of mixed northern hardwoods. *In: Proceedings of Breaking the Pulp Yield Barrier Symposium, Atlanta, TAPPI, 25 Apr., 1998: 123-132.*
 - Sturgeoff, L. G, Yvette P., 1994: Low kappa pulping without capital investment: using anthraquinone for low kappa pulping. *Tappi Journal*, 77(7): 95-100.
 - Cao, B and Lee, Z.Z., 1996: The effects of hydrogen peroxide and anthraquinone on soda ash pulping of wheat straw. *Holzforschung*, Vol.50, P:62-68
 - Fleming B.I, Barbe M.C., Miles K., 1984: High yield softwood pulps by neutral sulphite- anthraquinone pulping. *Journal of Pulp and Paper Science*, 113-118.
 - Kettunen J., Virkola. N.E., Yrjala I., 1979: The effect of anthraquinone on neutral sulphite and alkaline sulphite cooking of Pine, *Paperi ja Puu*, No 11 685-698.
 - Obrocea P.P, Teodoresu G.N., Obrocea P., 2005: Studies on NSSC-AQ pulping of aspen wood. I.

Effect of anthraquinone on NSSC pulping of *P.deltoides*

Roostae, M.¹, Behrooz, R.^{2*} and Mahdavi, S.³

1- M.Sc., Wood and Paper Sciences and Technology Department, Tarbiat Modares University.

2*- Corresponding author, Assistant professor of Wood and Paper Sciences and Technology Department, Tarbiat Modares University
Email: Rabi.behrooz@modares.ac.ir

3- Assistant professor, Wood and Forest products Research Division, Research Institute of Forests and Rangeland

Received: Oct., 2010

Accepted: July., 2011

Abstract

This research was performed to improve the properties of the pulp made of Aspen Deltoides, using anthraquinone (AQ) catalizer. Neutral sulfite semi chemical (NSSC) method in three efficiency levels of 55, 60, and 65% was applied. Cooking situations was selected as: Specific Temperature (175° C) , Time (Variable) , Specific Percentage of Chemicals 14% and Anthraquinone 0.1% . In all stages of cooking, weight ratio of sodium sulfide to sodium bicarbonate was set as 4.5/1. The ratio of cooking liquid to chips was 5/1. The results indicated that AQ causes an increase in efficiency and a significant decrease in Kappa. Researches also indicated that by the use of AQ, strength indexes of the paper such as strength of burst, tearing, tensile, Ring Crush Test and Corrugating Medium Test increases. Optical experiments on hand sheets following addition of AQ, indicated increase in brightness and decrease in opacity.

Key words: Aspen Deltoides, Neutral sulfite semi chemical, Anthraquinone, Kappa number, yield, Strength properties, Optical properties