

تأثیر الیاف خمیر کاغذ کاتیونی به عنوان ماده افزودنی پایانه‌ای تر کاغذسازی

سید محمدجواد سپیده‌دم^{۱*} و آرش ستوده^۲

۱- نویسنده مسئول، استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

پست الکترونیک: jsepidehdam@yahoo.com

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۲

چکیده

در این تحقیق برای تهیه الیاف خمیر کاغذ کاتیونی (۳-کلرو-۲-هیدروکسی پروپیل)، تری متیل آمونیوم کلراید (CHTMA) در سه سطح صفر، ۲ و ۴ درصد و در سه سطح دمای ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد بر روی الیاف خمیر کاغذ بکر افزوده شد. نتایج نشان داد که اثر مستقل دما و CHTMA و همچنین اثر متقابل دما - CHTMA بر کاتیونی شدن الیاف در سطح اعتماد آماری ۹۹٪ معنی‌دار بوده و بیشترین میزان جذب ماده کاتیونی CHTMA بر روی الیاف (میانگین ۵۳/۳۳ درصد) در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و ۲ درصد CHTMA بود. برای تهیه کاغذ دست‌ساز، از اختلاط ۷۰ درصد خمیر کاغذ الیاف بلند و ۳۰ درصد خمیر کاغذ الیاف کوتاه به همراه یک درصد الیاف کاتیونی شده (CPF) و ۵ درصد PCC و سه سطح صفر، ۰/۵ و ۰/۱ درصد C-PAM استفاده شد. درجه روانی ترکیب خمیر کاغذ، شاخص مقاومت به کشش، شاخص مقاومت به پاره شدن و شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذ دست‌ساز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای اعمال شده در سطح ۹۹٪ معنی‌دار بود و بیشترین مقدار درجه روانی و خواص مکانیکی به ترتیب در درجه روانی ۶۶۹ میلی‌لیتر تحت شرایط: ۱ درصد CPF، ۰/۵ درصد C-PAM و ۵ درصد PCC؛ شاخص مقاومت به کشش به میزان ۱۵/۲۵ N.m/g تحت شرایط: ۱ درصد CPF، ۰/۱ درصد C-PAM و ۵ درصد PCC؛ شاخص مقاومت به پاره شدن به میزان ۱۲/۳ mN.m²/g تحت شرایط: ۱ درصد CPF، ۰/۱ درصد C-PAM و ۵ درصد PCC؛ و شاخص مقاومت به ترکیدن به مقدار ۰/۶۸ kPa.m²/g تحت شرایط: ۱ درصد CPF، ۰/۵ درصد C-PAM و ۵ درصد PCC اندازه‌گیری گردید.

واژه‌های کلیدی: الیاف خمیر کاغذ کاتیونی، CHTMA، PCC، C-PAM.

مقدمه

دارند تا در زمان فرایند کاغذسازی از روی توری وارد آب سفید شوند که به ضرر اقتصادی انجامیده و سبب ایجاد مشکلات آلودگی محیط زیستی و افزایش بار بیولوژیکی پساب واحد تولیدی می‌گردد (Harding, et al., 1985). برای کاهش بار آب سفید فرایند کاغذسازی، هنگامی که سیستم گردش آب سفید در ماشین کاغذسازی بسته می‌شود می‌توان از انواع پلیمرهای بار کاتیونی استفاده کرد. در ابتدا از نشاسته کاتیونی استفاده شد؛ که این ماده افزودنی برای اصلاح بار الکتریکی و یا خنثی‌سازی به‌کار رفت.

سطح الیاف به دلایل حضور گروه‌های کربوکسیل و کربونیل به‌طور معمول دارای بار منفی (آنیونی) است، این بار منفی اثرات نامطلوبی را در فرایند کاغذسازی در پی خواهد داشت. زیرا الیاف بلندتر نرمه‌های ناشی از پالایش را دفع می‌کنند و باعث می‌گردند که فرایند شکل‌گیری ورق کاغذ با مشکل روبرو شود. همین امر نیز برای کاربرد مواد آهارزنی، پرکننده و ... نیز وجود دارد. به این دلیل نرمه‌ها تمایل بیشتری

سوزنی‌برگ و خمیرکاغذ CTMP) استفاده شد. برای واکنش پلیمرهای آکریلات (کوپلیمر با اتاکنات) و پلی اول (پلی اتیلن گلیکول) با الیاف سلولزی، سوسپانسیون به مدت ۱۵-۶/۵ دقیقه در درجه حرارت ۱۴۰-۱۱۰ درجه سانتی‌گراد تیمار شد. آزمایش‌ها بر روی کاغذ دست‌ساز ساخته شده از الیاف بکر خمیرکاغذ کرافت سوزنی‌برگ و خمیرکاغذ CTMP به همراه پلیمر آکریلات (کوپلیمر با اتاکنات) و پلی اتیلن گلیکول انجام شد.

Matsushita و همکاران (۲۰۰۴) کاربرد پلیمرهای کاتیونی ساخته شده از اسیدسولفوریک - لیگنین به‌عنوان کمک‌کننده به ماندگاری در کاغذسازی خنثی را بررسی نمودند. ابتدا خمیرکاغذ کرافت رنگ‌بری شده پهن‌برگ تجاری تا درجه روانی ۴۵۰ میلی‌لیتر استاندارد کانادایی پالایش شد. سپس امولسیون آهار رزینی و صابون آهار رزینی، پلی اتیلن آمین (PEI) با وزن مولکولی ۷۰/۰۰۰ و سلولز با درجه استخلاف ۵۰ - ۳۰۶ به آن افزوده گردید.

نامبردگان در این تحقیق، متوجه شدند که پلیمرهای کاتیونی تهیه شده از اسیدسولفوریک لیگنین (SAL) توسط واکنش Mannich، دارای پتانسیل بالایی به‌عنوان کمک‌کننده به ماندگاری برای امولسیون آهار رزینی در شرایط خنثی کاغذسازی می‌باشند.

Hauser و همکاران (۲۰۰۴) اتصال عرضی یونی^۱ در پنبه را بررسی نمودند. در این بررسی براساس واکنش‌های سلولز با مواد به وجود آورنده پیوند عرضی، عامل یونی، مانند اسید کلرو استیک دارای بارهای منفی یا ۳- کلرو ۲- هیدروکسی پروپیل تری متیل آمونیوم کلراید برای بارهای مثبت محسوب می‌شوند. این واکنش‌ها سلولزهای یونی را به وجود می‌آورند که در ادامه می‌توانند مواد پلی یونی دارای بار مخالف را برای تشکیل پیوند عرضی جذب کنند.

Hashimoto و همکاران (۲۰۰۴) ویژگی‌های پایانه‌تر از بسپارش پیوند کاتیونی پلی آکریل آمید را بررسی نمودند. برای بهبود خصوصیات پایانه‌تر از بسپارش نوع خطی کوپلیمر پلی آکریل آمید (CO - PAM)، ۳ نوع کوپلیمر پلی آکریل آمید کاتیونی (CO - PAM) به‌وسیله بسپارش پیوند تهیه شد و اثر آن بر روی آبگیری، مقاومت کاغذ و ماندگاری پرکننده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. از میان ۳

امروزه گستره وسیعی از مواد افزودنی برای استفاده در صنعت کاغذسازی در دسترس است. این مواد شامل افزودنی‌های کمک‌کننده به ماندگاری و آبگیری، رنگ‌ها، مواد افزودنی مقاومت خشک و تر می‌باشند.

استفاده از مواد افزودنی مقاومت تر را می‌توان از طریق بکارگیری الیاف کاتیونی و افزودنی‌هایی نظیر گروه‌های کربوکسیل یا کربونیل و کربوهیدرات‌ها تا حدود زیادی کاهش داد. این گونه جدید از مواد افزودنی (کربوهیدرات‌ها) هم‌زیست تجزیه پذیر بوده و قادر به ایجاد مقاومت تر در محصولات کاغذی می‌باشد.

الیاف کاتیونی به‌دست‌آمده دارای ویژگی‌های بهتری بوده و گروه‌های کاتیونی (گروه‌های تری آکیل آمونیوم و گروه‌های آلدهید) در یک مولکول دارند. گروه‌های آلدهید پیوند قوی بین الیاف را برقرار می‌کند و سبب ایجاد ویژگی‌های خاص در محصول تولیدی می‌گردد (Besemer, et al., 2005).

Harding و همکاران (۱۹۸۵) از طریق واکنش الیاف خمیرکاغذ رنگ‌بری شده نوئل با کندانس اپی کلرو هیدرین - دی متیل آمین، در شرایط pH ترجیحاً ۱۰/۵، در دمای ۲۰-۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰-۳۰ دقیقه به‌صورت پیوسته الیاف کاتیونی تهیه کرده‌اند. استفاده از این الیاف در فرایند کاغذسازی به همراه آلوم و مواد کمک‌کننده به ماندگاری قابل توجه و بالاتر از دیگر تیمارها انجامید.

Miyanishi و همکاران (۱۹۹۷) بهینه‌سازی دلمه سازی و آبگیری برای سیستم‌های ریز ذره به‌واسطه کنترل پتانسیل زتا را بررسی کردند. برای این بررسی از دو خمیرکاغذ (خمیر کرافت رنگ‌بری شده پهن‌برگ با درجه روانی ۴۵۰ میلی‌لیتر و خمیرکاغذ مکانیکی رنگ‌بری شده از گونه کاج قرمز با درجه روانی ۵۰ میلی‌لیتر) استفاده شد. از پلی آکریل آمید کاتیونی، پلی آکریل آمید آنیونی و پلی دی آلیل دی متیل آمونیوم کلراید (Poly - DADMAC) به‌عنوان افزودنی‌های شیمیایی به همراه ریز ذرات مانند آلوم، بنتونیت (Bentonite)، کربنات کلسیم رسوبی (PCC) و تالک استفاده نمودند.

Barcus و همکاران (۱۹۹۷) الیاف و خمیرکاغذ مورد استفاده در فرایند کاغذسازی را در ترکیب با پلیمر آکریلات (کو پلیمر با اتاکنات)، پلی اول (پلی اتیلن گلیکول) و الیاف سلولزی بررسی نمودند. در این بررسی از ترکیب‌های متفاوت خمیرکاغذ بکر (شامل: خمیرکاغذ کرافت

1- Ionic Crosslinking

۳۰ دقیقه است. خصوصیات الیاف خمیر کاغذ کاتیونی توسط مشاهدات SEM, FT-IR و XPS اندازه‌گیری شد.

نتایج نشان داد که بهبود در ماندگاری کربنات کلسیم رسوبی در الیاف خمیر کاتیونی است.

Khosravani و همکاران (۲۰۱۰) اثر سیستم نشاسته کاتیونی-نانوسیلیکای آنیونی بر ماندگاری و آبگیری را مورد بررسی قرار دادند. مشاهدات آنها نشان داد که عملکرد نانو سیلیکا با اثرات متقابل نانو سیلیکا با محیط آبی سیستم پایانه تر تعریف می‌شود. همچنین به نظر آنها این سازوکار به ورود نانو ذرات به درون شبکه الیاف-نرمه - نشاسته کاتیونی متکی است. البته در واکنش به ماندگاری و آبگیری نمد الیاف را بر روی توری شکل‌گیری به ساختاری تبدیل می‌کند.

در این تحقیق از ماده کاتیونی (۳-کلرو-۲-هیدروکسی پروپیل) تری متیل آمونیوم کلراید^۲ به منظور تهیه الیاف خمیر کاغذ کاتیونی استفاده شده است. سپس تأثیر مستقل و متقابل الیاف خمیر کاغذ کاتیونی در مقاومت‌های کاغذ دست‌ساز در مقایسه با پلی آکریل آمید کاتیونی^۳ مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اینکه سیستم کاتیونی در تهیه خمیر کاغذها همواره حائز اهمیت بوده است، بنابراین تفکر استفاده از ماده کاتیونی جانشین همیشه وجود داشته است. در این تحقیق با استفاده از ماده کاتیونی جدید، یعنی تری متیل آمونیوم، الیاف کاتیونی می‌گردد که تحقیقات کمی بر روی این ماده خاص انجام شده است. البته استفاده از مواد بر پایه آمونیومی دارای شرایط ویژه‌ای است که به عنوان مثال می‌توان تغییرات pH، زمان و دما را ذکر نمود. بنابراین نتایج این تحقیق می‌تواند در راستای کاربرد بهینه این ماده و مواد بر پایه آمونیوم مؤثر باشد.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

خمیر کاغذ

در این تحقیق از دو خمیر کاغذ الیاف بلند و کوتاه با مشخصات خلاصه شده در جدول ۱ استفاده شده است.

بسپارش سنتز شده، بسپارش پیوند دکسترین - آکریل آمید - ۲- (دی متیل آمین) اتیل متاکریلات - Dex - graft - (AM - DMAEMA)) به‌طور میانگین سبب بهبود ویژگی‌های پایانه‌تر در مقایسه با دو پیوند بسپارش تهیه شده بود. مشاهده شد، با افزودن ۱/۰٪ (بر اساس وزن خشک خمیر کرافت رنگ‌بری شده پهن‌برگ با درجه روانی ۴۵۰ میلی‌لیتر استاندارد کانادایی) از (AM - Dex - graft - (AM - DMAEMA)) ماندگاری بالای پرکننده به مقدار بیش از ۷۸٪ را نشان داد. تمامی پیوندهای بسپارش شده برای تهیه پلیمرها، یکسان یا بهبود یافته ویژگی‌های پایانه‌تر در مقایسه با بسپارش آکریل آمید - ۲- (دی متیل آمین) - اتیل متاکریلات (AM - DMAEMA) از خود نشان داده است که این کوپلیمریزاسیون پلی آکریل آمید کاتیونی استاندارد دارای وزن مولکولی مشابه است.

Garcia و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی خصوصیات الکتروستاتیک (پتانسیل زتا و نیاز کاتیونی)^۱ در خمیر کاغذهای رنگ‌بری شده TCF و ECF اکالیپتوس و کتان پرداخته و تأثیر pH و هدایت الکتریکی را بر روی چنین ویژگی‌هایی که از روش‌های مختلف مبتنی بر پتانسیل جریان یابی، تیتراسیون پلی‌الکترولیتی، الکترو فورسیس و تیتراسیون کلوئیدی به دست آمده‌اند را بررسی کرده‌اند. اندازه‌گیری‌های به‌عمل‌آمده از خصوصیات الکتروستاتیکی به وجود آمده در هدایت الکتریکی بالای ($C > 0/1 \text{ ms/cm}$) تفاوت معنی‌داری را بین انواع خمیر کاغذها بر بار الکتریکی نشان نمی‌دهد. در واقع هدایت الکتریکی استفاده شده تأثیر معنی‌داری بر اندازه‌گیری‌ها نداشته و پتانسیل زتا از مقادیر مثبت تر سطوح بالاتر به مقادیر منفی تر سطوح پایین تر تغییر می‌یابد. این نتایج نشان داد که رسانندگی از جذب پلی‌الکترولیتی در تعیین نیاز کاتیونی متأثر است.

Wei و همکاران (۲۰۰۸) آماده‌سازی و کاربرد الیاف خمیر کاغذ کاتیونی به عنوان ماده افزودنی پایانه‌تر کاغذسازی را بررسی نمودند. بدین منظور از یک نمک آمونیوم چهارگانه استری کاتیونی به همراه خمیر کاغذ کرافت رنگ‌بری شده سوزنی‌برگ، الیاف خمیر کاتیونی تهیه نمودند. شرایط بهینه برای آماده‌سازی الیاف خمیر کاتیونی شامل: ۴ درصد از نمک آمونیوم چهارگانه استری کاتیونی (بر اساس وزن خشک خمیر) در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت

2- (3-chloro-2-hydroxy propyl) trimethyl ammonium chloride
3- Cationic polyacrylamide

1 - Cationic Demand

جدول ۱- خصوصیات خمیرکاغذهای مورد استفاده در تحقیق

الیاف کوتاه	الیاف بلند	نوع خمیرکاغذ
۰/۸۵ میلی‌متر	۲/۲۶ - ۱/۹۰ میلی‌متر	طول الیاف
۰/۱۶۵ - ۰/۲۲۰ mg/m	۰/۱۶۵ - ۰/۲۲۰ mg/m	زبری
۰/۱۳۶ درصد	۰/۱ - ۰/۵ درصد	مقدار خاکستر
۲۰/۹ cps	۸۷۰ - ۱۰۵۰ dm ³ /kg	ویسکوزیته (گرانروی)
-	۵ - ۷	pH
کرافت	کرافت	نوع فرایند تهیه خمیرکاغذ
ISO ۸۹/۵ درجه	ISO ۸۸ - ۹۱ درجه	درجه روشنی
اختلاف ۷۰ تا ۱۰۰ درصد از گونه کاج سیلواستر	اختلاف ۳۰ تا ۴۵ درصد گونه بلوط + ۵۵ درصد	ترکیب خمیر
گونه آکاسیا	گونه نوئل	

لازم به ذکر است الیاف فوق‌الذکر همگی به صورت آماده از کارخانه لطیف تهیه گردیده است و اطلاعات الیاف مورد استفاده از کارخانه مذکور گرفته شده است.

مواد شیمیایی

۳- کلرو-۲- هیدروکسی پروپیل (تری متیل آمونیوم کلرید)
این ماده به صورت مایع، با pH در دامنه ۶-۲، نقطه جوش ۱۸۸ درجه سانتی‌گراد، وزن مولکولی ۱۸۸/۱ گرم بر مول، نقطه اشتعال ۱۱۳ درجه سانتی‌گراد و چگالی نسبی ۱/۱۵۴ گرم بر سانتی‌متر مربع و به صورت محلول ۶۰ درصد در آب است. این ماده به دلیل وجود ترکیبات آمونیومی در ساختار خود سمی است. برای نگهداری این ماده در شرایط مطلوب، باید محیط آن سرد باشد. این ماده شیمیایی از شرکت Sigma Aldrich - با PN: 348287 تهیه شد.

پلی آکریل آمید کاتیونی

این ماده شیمیایی با نام تجاری PRAESTARET K325 از شرکت Degussa تهیه شده است.

کربنات کلسیم رسوبی

این ماده به صورت پودری سفیدرنگ، بی‌بو، با وزن مولکولی ۱۰۰/۰۹ گرم بر مول، دانسیته ۲/۷۱ گرم بر سانتی‌متر مربع، pH ۱۰/۵ - ۹/۵ (محلول ۱۰۰ گرم بر لیتر در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد)، نقطه ذوب ۸۲۵ درجه سانتی‌گراد و دانسیته حجمی ۱۴۰۰-۴۰۰ کیلوگرم بر مترمربع است. این ماده از کمپانی MERCK با PN: 1020691000 تهیه شد.

آماده‌سازی مواد آماده‌سازی الیاف

ابتدا ورقه‌های خشک خمیرکاغذ در آب پراکنده شده و بعد توسط یک غربال با اندازه سوراخ ۲۰۰ مش از الیاف آگیری شده است. الیاف در یک کیسه پلاستیکی که با محیط اطراف تبادل رطوبتی نداشته باشد، بسته‌بندی شده و فقط در زمان مصرف از آن استفاده شده است.

آماده‌سازی مواد شیمیایی (محلول سازی)

محلول (۳- کلرو -۲- هیدروکسی پروپیل) تری متیل آمونیوم کلراید
از محلول ۱۰ گرم بر لیتر از این ماده استفاده شد. برای ساخت محلول با توجه به مقدار مواد جامد (۶۰ درصد) مقدار ۱۶/۶۷ گرم از این ماده برداشته شده و با اضافه نمودن آب مقطر حجم آن به ۱ لیتر رسانده شد.

محلول پلی آکریل آمید کاتیونی

برای ساخت محلول ۱ گرم بر لیتر از این ماده را با توجه به مقدار مواد جامد آن (حداقل ۲۵ درصد محلول در آب) مقدار ۴ گرم از آن (معادل ۱ گرم کاملاً خشک) جدا کرده و با اضافه نمودن آب مقطر حجم محلول به ۱ لیتر رسانده شده است.

از هر کدام از مواد شیمیایی فوق بشرح زیر استفاده شد:

۱- محلول ۱۰ گرم بر لیتر (۳- کلرو -۲- هیدروکسی پروپیل) تری متیل آمونیوم کلراید در ۳ سطح ۰ (شاهد)، ۲ و ۴ درصد برای ساخت الیاف خمیرکاغذ کاتیونی استفاده شد.

جدول ۲- تیمارهای لازم برای تهیه الیاف خمیر کاغذ کاتیونی

۸۰	۶۰	۴۰	دما	مقدار ماده شیمیایی
تیمار هفتم	تیمار چهارم	تیمار اول		صفر درصد
تیمار هشتم	تیمار پنجم	تیمار دوم		۲ درصد
تیمار نهم	تیمار ششم	تیمار سوم		۴ درصد

انتقال می‌یابد. سپس با آب دیونیزه شده درصد خشکی خمیر به ۱ درصد رسانده می‌شود. در مرحله بعدی سوسپانسیون به دست آمده را به حمام بن ماری منتقل کرده تا به دمای (۴۰، ۶۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد) برسد. سپس با توجه به سطوح ذکر شده در بخش عوامل متغیر مقادیر صفر (شاهد)، ۴ سی سی و ۸ سی سی از محلول ۱۰ گرم بر لیتر (۳- کلو - ۲- هیدروکسی پروپیل) تری متیل آمونیوم کلراید را توسط پیپت برداشته و به سوسپانسیون الیاف که به صورت یکنواخت هم زده می‌شود، اضافه خواهد شد. در نهایت این عمل به مدت ۳۰ دقیقه انجام می‌شود. سپس الیاف خمیر کاغذ بر روی یک قیف بوختر که دارای کاغذ صافی است، ریخته شده و با اعمال خلأ توسط آب مقطر چندین بار شستشو می‌گردد. سپس کاغذ صافی حاوی الیاف را به مدت ۲۴ ساعت در اتو با دمای (5 ± 100) درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد.

اندازه‌گیری‌ها مقدار جذب

برای اندازه‌گیری میزان جذب (۳- کلو - ۲- هیدروکسی پروپیل) تری متیل آمونیوم کلراید بر روی الیاف از رابطه زیر استفاده می‌نماییم.

$$\text{مقدار جذب (\%)} = \frac{\text{وزن خشک خمیر قبل از جذب} - \text{وزن وزن خشک خمیر بعد از جذب}}{\text{وزن خشک خمیر قبل از جذب}}$$

۲- از محلول ۱ گرم بر لیتر از ماده شیمیایی پلی آکریل آمید کاتیونی در سه سطح صفر (شاهد)، ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد وزن خشک الیاف برای ساخت کاغذ دست‌ساز استفاده شد (جدول ۳).

برای تهیه الیاف خمیر کاغذ کاتیونی از سه سطح دمای ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد استفاده شد. برای تهیه الیاف خمیر کاغذ کاتیونی با در نظر گرفتن مقدار مواد شیمیایی در ۳ سطح و عامل دما نیز در ۳ سطح، جمعاً ۹ تیمار استفاده شده است، میزان استفاده از مواد شیمیایی و تغییرات دما همراه با شناسه کد خمیر کاغذهای مورد استفاده برای ساخت کاغذ دست‌ساز با استفاده از الیاف کاتیونی در جدول ۳ خلاصه شده است.

لازم به ذکر است که بعد از افزودن مواد افزودنی (الیاف خمیر کاغذ کاتیونی، پلی آکریل آمید کاتیونی و کربنات کلسیم رسوبی) به خمیر کاغذ و قبل از تهیه کاغذهای دست‌ساز، سوسپانسیون به مدت پنج دقیقه همزده شد تا فرصت ترکیب شدن مواد برای همه محلول‌ها یکسان باشد.

کاتیونی کردن الیاف

برای کاتیونی کردن الیاف به روش زیر عمل می‌کنیم ابتدا ۲ گرم (برحسب وزن خشک) از الیاف خمیر آماده‌سازی شده (الیاف بلند) را وزن کرده و به یک بشر

- درجه روانی خمیر کاغذ: ۲۲۷ om Tappi - ۹۹
- ساخت کاغذ دست‌ساز: ۲۰۵ sp Tappi - ۹۵
- تیمارهای مورد بررسی در جدول ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۳- تیمارهای ساخت هندشیت

شرایط تیمار				کد خمیر کاغذ
PCC (%)	C-PAM (%)	CPF(1%)		
		میزان مصرف CHTMA (%)	دما (°C)	
-	-	-	-	شاهد (T ₁)
-	۰/۰۵	-	-	ماده شیمیایی (T ₂)
-	۰/۱	-	-	ماده شیمیایی (T ₃)
-	-	۴	-	T ₄
۵	-	۴	۴۰	T ₅
۵	۰/۰۵	۴	-	T ₆
۵	۰/۱	۴	-	T ₇
-	-	۲	-	T ₈
-	-	۴	-	T ₉
۵	-	۲	-	T ₁₀
۵	۰/۰۵	۲	۶۰	T ₁₁
۵	۰/۱	۲	-	T ₁₂
۵	-	۴	-	T ₁₃
۵	۰/۰۵	۴	-	T ₁₄
۵	۰/۱	۴	-	T ₁₅

- وزن پایه کاغذ: شماره ۸۸- om ۴۱۰ Tappi

- ضخامت کاغذ: om ۴۱۱ Tappi

- شاخص مقاومت در برابر پاره شدن: om ۴۱۴ Tappi - ۰۴

- شاخص مقاومت در برابر ترکیدن: om ۴۰۳ Tappi - ۰۲

- شاخص مقاومت در برابر کشش: om ۴۹۴ Tappi - ۰۶

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آنالیز داده‌ها با استفاده از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی در انجام شده است. برای گروه‌بندی میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد. تجزیه و تحلیل نتایج کاتیونی کردن الیاف با توجه به متغیرهای دما (۳ سطح) و مقدار ماده شیمیایی (۳ سطح) در مجموع ۹ حالت با ۳ تکرار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

کاتیونی کردن الیاف خمیر کاغذ:

در این تحقیق از ۹ تیمار شیمیایی - حرارتی بشرح

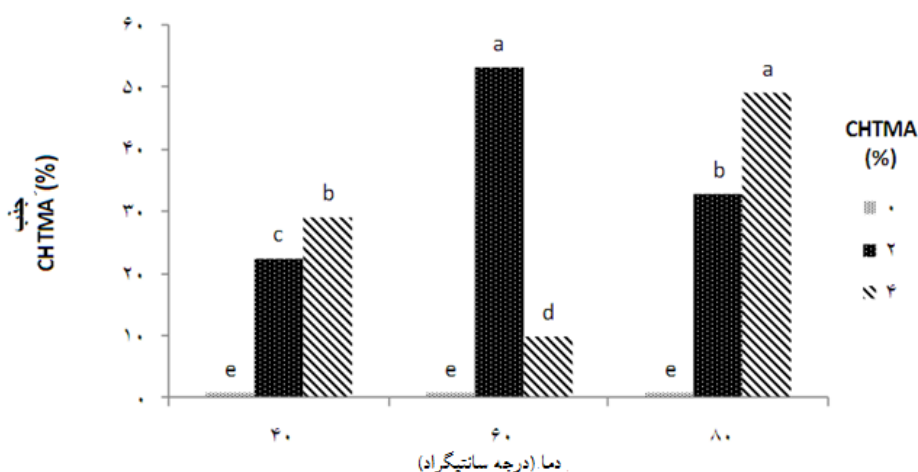
جدول ۴ بر روی خمیر کاغذ الیاف بلند وارداتی به منظور تهیه الیاف خمیر کاغذ کاتیونی استفاده شده است. پس از آن میزان جذب مواد شیمیایی و pH سوسپانسیون تیمار شده اندازه‌گیری و نتایج در جدول ۴ خلاصه شده است. همان‌طور که می‌دانید یکی از روش‌های تعیین میزان جذب مواد شیمیایی بر روی الیاف و سازه‌های چوبی میزان تغییرات وزن مواد است که با توجه به محدودیت‌ها می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۴- شرایط تیمار شیمیایی - حرارتی و ویژگی های خمیر کاغذ

مقدار جذب CHTMA روی الیاف (%)	Ph				شرایط تیمار		کد خمیر کاغذ
	۳۰ دقیقه بعد از اختلاط	۱۵ دقیقه بعد از اختلاط	زمان صفر	سوسپانسیون	میزان مصرف CHTMA (%)	دما (°C)	
۰/۰۰	۶/۰۸	۶/۰۸	۶/۰۹	۶/۱	۰		T ₁
۲۲/۵۸	۶/۱۸	۶/۲۱	۶/۱۶	۶/۰۵	۲	۴۰	T ₂
۲۹/۲۵	۶/۲۲	۶/۲۹	۶/۳۹	۶/۰۹	۴		T ₃
۰/۰۰	۶/۲۶	۶/۲۶	۶/۲۵	۶/۲۳	۰		T ₄
۵۳/۳۳	۵/۷۱	۵/۹	۶/۴۴	۶/۳۶	۲	۶۰	T ₅
۱۰/۰۴	۵/۴۴	۶/۰۳	۶/۳۹	۶/۴۴	۴		T ₆
۰/۰۰	۶/۹۷	۶/۸۳	۶/۷	۶/۶۶	۰		T ₇
۳۲/۸۳	۴/۷۲	۴/۹۷	۶/۱۱	۶/۶۹	۲	۸۰	T ₈
۴۹/۲۵	۴/۴۶	۴/۶۹	۶/۰۲	۶/۶۱	۴		T ₉

درجه سانتی گراد افزایش یافته، ولی در دو دمای ۶۰ و ۸۰ درجه سانتی گراد روند کاهشی داشته است. اثر هر دو عامل دما و میزان مصرف مواد شیمیایی و همچنین اثر متقابل آنها بر درصد جذب خمیر کاغذ در سطح اعتماد آماری ۹۹٪ معنی دار شده و زیادترین میانگین درصد جذب در تیمار T₅ مشاهده شده است (جدول ۴).

لازم به ذکر است که اعداد به دست آمده در جدول فوق میانگین تکرارهای متعددی است که بدین ترتیب سعی گردیده که خطای اندازه گیری تا حد امکان کاهش یابد. در اثر تیمار شیمیایی - حرارتی خمیر کاغذ بعد از افزودن CHTMA در زمان های مختلف، درصد جذب این ماده تغییر کرده است. زیادترین مقدار جذب مواد شیمیایی بر روی خمیر کاغذ معادل ۵۳/۳۳٪ بوده است. در سه سطح زمانی مختلف، pH خمیر کاغذ فراوری شده در دمای ۴۰



شکل ۱- اثر متقابل دما - CHTMA بر درصد جذب مواد شیمیایی

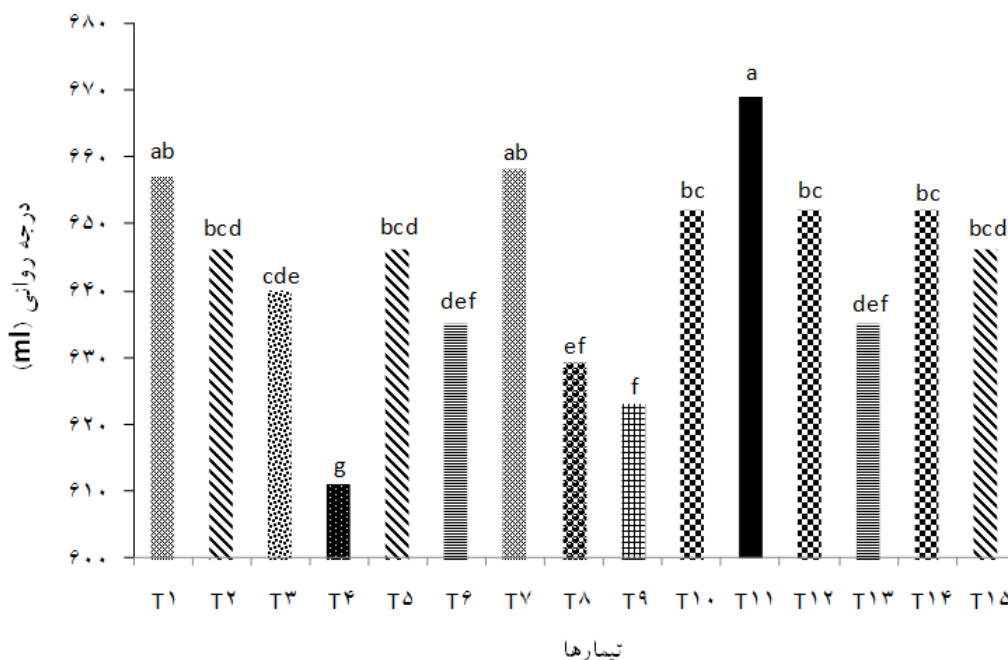
خمیرکاغذ کاتیونی، پلی آکریل آمید کاتیونی و پرکننده PCC به مخلوط خمیرکاغذ الیاف بلند و الیاف کوتاه افزوده شده و ویژگی‌های مقاومتی کاغذهای دست‌ساز ساخته شده اندازه‌گیری و نتایج در شکل‌های ۲ تا ۵ خلاصه شده است. در اثر تیمارهای مختلف درجه روانی خمیرکاغذ بین ۶۱۱ تا ۶۶۹ میلی‌لیتر متغیر بوده است و بیشترین میانگین درجه روانی در تیمار T₁₁ مشاهده شده است. تأثیر تیمارهای مختلف بر درجه روانی خمیرکاغذ و ویژگی‌های مقاومتی در سطح اعتماد آماری ۹۹٪ معنی‌دار شده است؛ بنابراین گروه‌بندی میانگین‌ها در هر یک از شکل‌های ۲ تا ۵ آمده است.

گروه‌بندی دانکن اثر تیمارهای مختلف را بر درجه روانی نشان داد که میانگین‌ها در ۹ گروه جداگانه قرار گرفته‌اند.

گروه‌بندی دانکن اثر متقابل دما- CHTMA بر درصد جذب مواد شیمیایی نشان داد که میانگین‌ها در ۵ گروه جداگانه قرار گرفته‌اند (شکل ۱). با افزایش میزان مصرف CHTMA از صفر به ۲٪ در دمای ۶۰°C، درصد جذب به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش یافته است. ولی با افزایش میزان مصرف CHTMA از ۲ به ۴٪ در دمای ۶۰°C کاهش درصد جذب مشاهده می‌گردد. استفاده از ۲٪ CHTMA در دمای ۶۰°C و ۴٪ از این ماده در دمای ۸۰°C زیاده‌ترین مقدار جذب بر روی الیاف مشاهده شده است؛ بنابراین مصرف کمتر مواد شیمیایی و دما چه از نظر اقتصادی و چه از نظر فنی مناسب‌تر است.

درجه روانی خمیرکاغذ و ویژگی‌های مقاومتی کاغذهای دست‌ساز

به‌منظور بررسی اثر تیمارهای شیمیایی- حرارتی، الیاف



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف بر درجه روانی

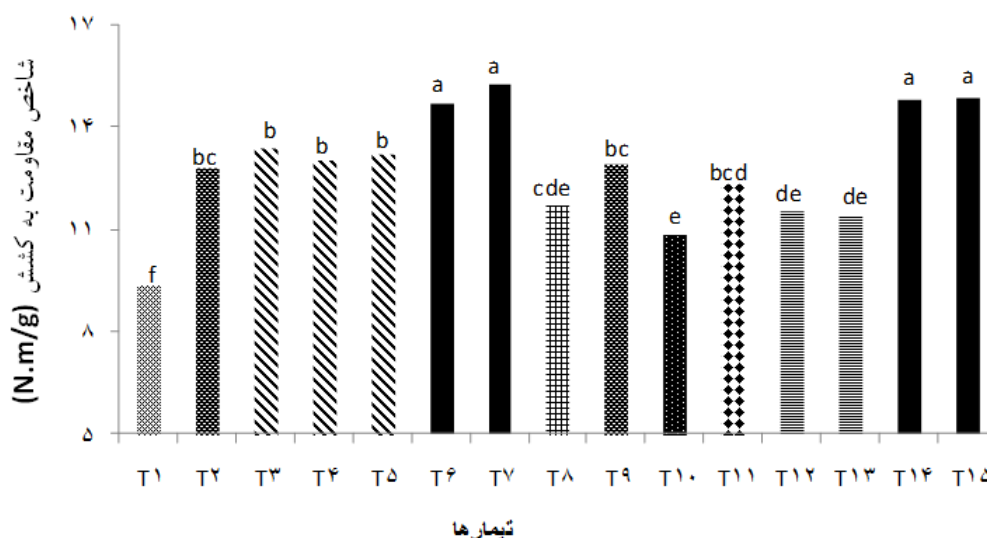
۴۰ درجه سانتی‌گراد و بدون C-PAM و PCC) معادل ۶۱۱ میلی‌لیتر اندازه‌گیری شده است.

در اثر تیمارهای مختلف شاخص مقاومت به کشش خمیرکاغذ در سطح اعتماد آماری ۹۹٪ معنی‌دار شده و میانگین‌ها بین ۹/۳۲ تا ۱۵/۲۵ N.m/g متغیر بوده است.

بیشترین مقدار درجه روانی در شرایط تیمار T₁₁ (استفاده از ۲٪ CHTMA، دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و ۰/۰۵٪ C-PAM و ۵٪ PCC) معادل ۶۶۹ میلی‌لیتر و کمترین مقدار آن در شرایط تیمار T₄ (استفاده از ۴٪ CHTMA، دمای

گروه بندی دانکن اثر تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به کشش نشان داد که میانگین‌ها در ۸ گروه مجزا قرار گرفته‌اند.

بیشترین میانگین شاخص مقاومت به کشش در شرایط تیمار T₇ (استفاده از ۴٪ CHTMA، دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد و ۰/۸٪ C-PAM و ۵٪ PCC) تعیین شده است (شکل ۳).



شکل ۳- اثر تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به کشش

سانتی‌گراد و ۰/۸٪ C-PAM و ۵٪ PCC) معادل ۱۲/۳ mN.m²/g و کمترین مقدار در شرایط تیمار T₁ (بدون هیچ‌گونه فراوری) معادل ۱۰/۸۲ mN.m²/g حاصل شده است.

شاخص مقاومت به ترکیدن خمیر کاغذ از تیمارهای مختلف بین ۰/۵۴ تا ۰/۶۸ (kPa.m²/g) متغیر بوده است. تیمارها بر شاخص مقاومت به ترکیدن خمیر کاغذ تأثیر داشته و بیشترین میانگین شاخص مقاومت به ترکیدن در شرایط T₁₁ (استفاده از ۲٪ CHTMA، دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و ۰/۰۵٪ C-PAM و ۵٪ PCC) مشاهده شده است.

اثر تمام تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به ترکیدن خمیر کاغذ در سطح اعتماد آماری ۹۹٪ معنی‌دار می‌باشد و گروه بندی میانگین‌ها در شکل ۵ نشان داده شده است. گروه بندی دانکن در رابطه با اثر تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به ترکیدن نشان داد که میانگین‌ها در ۱۱ گروه مجزا قرار گرفته‌اند.

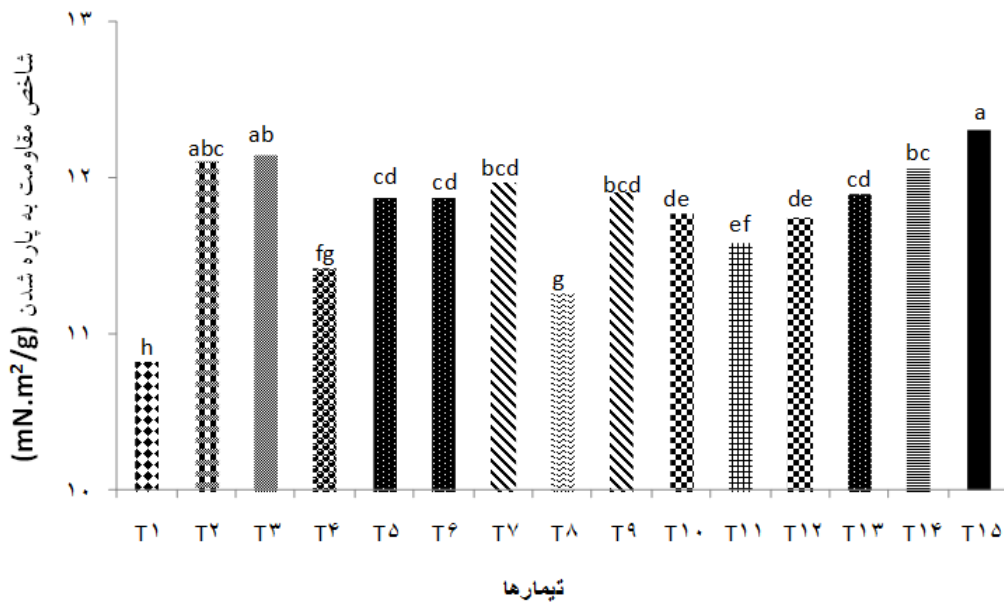
بیشترین مقدار شاخص مقاومت به کشش در شرایط تیمار T₇ معادل ۱۵/۲۵ N.m/g و کمترین مقدار در شرایط تیمار T₁ معادل ۹/۳۲ N.m/g حاصل گردیده است.

در اثر تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ دست‌ساز نشان‌دهنده افزایش قابل توجهی در این ویژگی است، به طوری که شاخص مقاومت به پاره شدن از مقدار ۱۰/۸۲ mN.m²/g (خمیر کاغذ شاهد بدون تیمار) به ۱۲/۳ mN.m²/g (T₁₅) افزایش یافته است (شکل ۴).

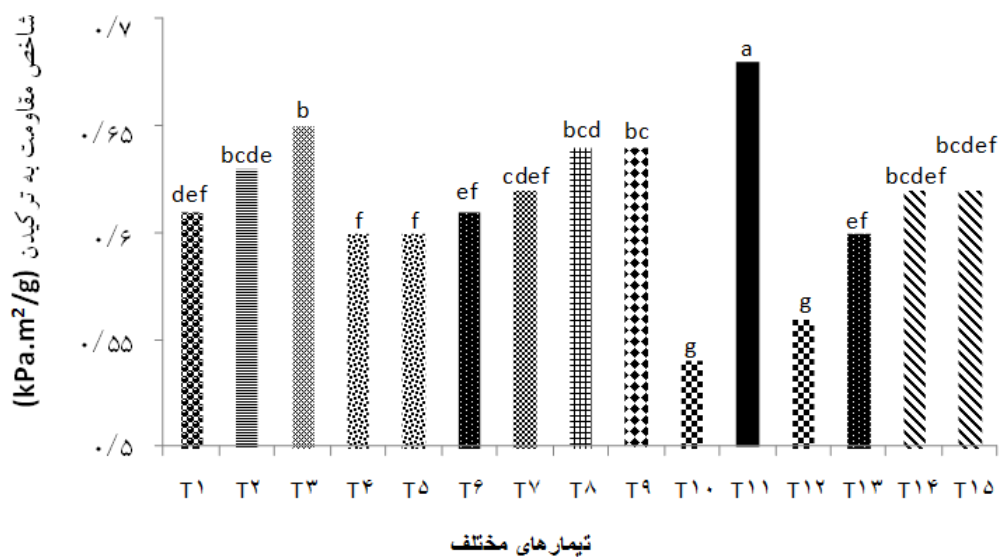
اثر تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به پاره شدن خمیر کاغذ در سطح اعتماد آماری در سطح ۹۹٪ معنی‌دار شده است و گروه بندی میانگین‌ها در شکل ۴ نشان داده شده است.

گروه بندی دانکن اثر تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به پاره شدن نشان داد که میانگین‌ها در ۱۱ گروه مجزا قرار گرفته‌اند.

بیشترین مقدار شاخص مقاومت به پاره شدن در شرایط تیمار T₁₅ (استفاده از ۴٪ CHTMA، دمای ۶۰ درجه



شکل ۴- اثر تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به پاره شدن



شکل ۵- اثر تیمارهای مختلف بر شاخص مقاومت به ترکیدن

بحث

استفاده از ماده کاتیونی CHTMA، بر روی الیاف سبب می‌گردد که موقعیت‌های کاتیونی با مولکول سلولز سطح الیاف به وجود آید که نشانه این امر تغییر وزن در الیاف تیمار شده با ماده کاتیونی CHTMA نسبت به الیاف تیمار نشده است (Nazari, et al., 2009). Nazari و همکاران

بیشترین مقدار شاخص مقاومت به ترکیدن در شرایط تیمار T₁₁ معادل ۰/۶۸ (kPa.m²/g) و کمترین مقدار در شرایط تیمار T₁₀ معادل ۰/۵۴ (kPa.m²/g) حاصل شده است.

دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد - مقدار CHTMA مصرفی ۲ درصد است، که در این حالت میزان جذب ماده کاتیونی CHTMA بر روی الیاف ۵۳/۳۳ درصد است، که این نتیجه نیز نشان می‌دهد که می‌توان در دمای کمتر و میزان مصرف ماده کاتیونی کمتر به جذب مناسبی دست یافت و از هدر رفتن بیشتر گرما و مقدار ماده شیمیایی برای تهیه الیاف خمیر کاغذ کاتیونی جلوگیری نمود.

پس از انجام تیمارهای شیمیایی - حرارتی برای تهیه الیاف خمیر کاغذ کاتیونی و انتخاب شرایط بهینه برای تولید الیاف خمیر کاغذ کاتیونی، با افزودن مقادیر متفاوت CPF، PCC و PAM - C به مخلوط خمیر کاغذهای الیاف بلند و الیاف کوتاه، درجه روانی خمیر کاغذ و ویژگی‌های مقاومتی کاغذ دست‌ساز آن اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تیمار T₁₁ [تحت شرایط: CPF ۱ درصد، در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد - CHTMA ۲ درصد، PAM - C ۰/۰۵ درصد و PCC ۵ درصد] دارای بیشترین مقدار درجه روانی به مقدار ۶۶۹ میلی‌لیتر و کمترین مقدار درجه روانی در تیمار T₄ که دارای [تنها CPF ۱ درصد (دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد - CHTMA ۴ درصد)] به مقدار ۶۱۱ میلی‌لیتر است. البته درجه روانی خمیر کاغذ بدون فراوری معادل ۶۵۷ میلی‌لیتر اندازه‌گیری شده است.

این حالت (تیمار T₁₁) نشان‌دهنده این امر است که فشردگی کیک خمیر کاغذ به گونه‌ای است که سبب بهبود عمل فیلتراسیون می‌گردد. این فشردگی در کیک خمیر کاغذ سبب سرعت بخشیدن آبگیری از سوسپانسیون الیاف و پرکننده می‌گردد (Wei, Liimatainen, et al., 2006). همکاران (۲۰۰۸) در پژوهش خود تحت عنوان آماده‌سازی و کاربرد الیاف خمیر کاغذ کاتیونی به عنوان ماده افزودنی پایانه‌تر کاغذسازی بیان کردند که ماندگاری پرکننده PCC هنگامی که از میزان ۰/۹ درصد از الیاف خمیر کاغذ کاتیونی به عنوان ماده افزودنی استفاده گردد مقدار ماندگاری آن افزایش می‌یابد و با افزایش مقدار میزان مصرفی به بیش از ۱ درصد نیز سبب کاهش ماندگاری پرکننده در سوسپانسیون می‌گردد و سبب افزایش کدورت در فیلتراسیون می‌شود. در این میان در اثر افزودن الیاف خمیر کاغذ کاتیونی به خمیر تأثیری بر میزان آبگیری از خمیر مشاهده نشده است. نتایج به‌دست آمده از پژوهش آنها با نتایج به‌دست آمده از این تحقیق دارای مغایرت است.

(۱۳۸۸) با استفاده از ماده کاتیونی CHTMA تحت شرایط قلیایی بر روی پنبه سفید شده و ایجاد موقعیت‌های کاتیونی سبب تولید الیاف پنبه‌ای کاتیونی شده شدند. هنگامی که از این پنبه کاتیونی شده به همراه ترکیب بوتان تتراکربوکسیک اسید (به‌عنوان عامل شبکه‌ساز) استفاده شد، به‌واسطه ایجاد پیوندهای یونی با ماده کاتیونی CHTMA و پیوند استری با مولکول سلولز، به همراه نانو تیتانیوم دی‌وکسید زاویه بازگشت از چروک و فعالیت ضد میکروبی به مقدار بیش از ۹۹ درصد افزایش می‌یابد.

با بسته‌تر شدن سیستم گردش آب سفید در ماشین‌های کاغذسازی، ماندگاری و آبگیری در فرایند کاغذسازی بسیار حائز اهمیت می‌گردد. برای این منظور از مواد افزودنی کاتیونی پایانه‌تر استفاده می‌شود. البته برخی از این مواد را می‌توان به‌واسطه استفاده از الیاف خمیر کاغذ کاتیونی جایگزین نمود (Wei, et al., 2008).

در پژوهش حاضر با افزایش دما و میزان مصرفی ماده شیمیایی (CHTMA) شاهد افزایش مقدار جذب ماده کاتیونی CHTMA بوده‌ایم. البته این روند مطلق نبوده و در بعضی تیمارها مقدار جذب کاهش یافته است. با بررسی عامل مستقل دما در سطح ۹۹ درصد مشاهده می‌شود که افزایش عامل دما، سبب افزایش مقدار جذب ماده کاتیونی CHTMA بر روی الیاف می‌شود. به‌گونه‌ای که با افزایش دما شاهد افزایش میزان جذب ماده شیمیایی به ترتیب به مقادیر ۱۷/۲۸، ۲۱/۱۳ و ۲۷/۳۶ درصد بر روی الیاف هستیم که نشان‌دهنده واکنش بین CHTMA با گروه‌های عاملی سطح الیاف است. این نتایج با نتایج به‌دست آمده توسط Wei و همکاران (۲۰۰۸) همخوانی دارد. البته با بررسی عامل مستقل CHTMA در سطح ۹۹ درصد مشاهده می‌گردد که با افزایش میزان مصرفی ماده کاتیونی CHTMA از صفر به ۲ درصد، میزان جذب ماده شیمیایی بر روی الیاف به مقدار ۳۶/۲۵ درصد است، اما هنگامی که میزان مصرفی ماده کاتیونی CHTMA از ۲ به ۴ درصد افزایش می‌یابد شاهد کاهش میزان جذب ماده کاتیونی CHTMA بر روی الیاف به مقدار ۲۹/۵۱ درصد هستیم که با نتایج به‌دست آمده توسط Wei و همکاران (۲۰۰۸) مغایرت دارد. بررسی اثر متقابل عامل دما و مقدار ماده شیمیایی مصرفی در سطح اعتماد آماری ۹۹ درصد نشان می‌دهد که بیشترین مقدار جذب ماده شیمیایی بر روی الیاف (تحت شرایط:

نتایج به دست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد، در حالی که از مقدار ۰/۰۵ درصد پلی آکریل آمید کاتیونی به تنهایی در ساخت کاغذ استفاده نماییم، شاخص مقاومت به کشش $12/77 \text{ N.m/g}$ و شاخص مقاومت به ترکیدن $0/63 \text{ kPa.m}^2/\text{g}$ است. اما هنگامی که مقدار ۱ درصد از الیاف خمیر کاغذ کاتیونی به عنوان جایگزینی برای پلی آکریل آمید کاتیونی استفاده شود، شاهد افزایش شاخص مقاومت به کشش در دو تیمار T_4 به میزان $12/99 \text{ N.m/g}$ و T_9 به میزان $12/86 \text{ N.m/g}$ و تنها در تیمار T_8 شاهد کاهش شاخص مقاومت به کشش به میزان $11/68 \text{ N.m/g}$ هستیم. در خصوص شاخص مقاومت به ترکیدن نیز مشاهده می‌گردد، در دو تیمار T_8 و T_9 شاخص مقاومت به ترکیدن به مقدار جزئی افزایش می‌یابد که به میزان $\text{kPa.m}^2/\text{g}$ ۰/۶۴ است و تنها در تیمار T_4 شاخص مقاومت به ترکیدن به میزان $0/6 \text{ kPa.m}^2/\text{g}$ کاهش می‌یابد. این نتایج با نتایج به دست آمده توسط Wei و همکاران (۲۰۰۸) نیز تأیید می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Barcus R.L. and Bjorkquist D.W., 1997. Fibers and pulps for papermaking based on chemical combination of poly(acrylate-co-itaconate), polyol and cellulosic fiber, Patent 5698074, 17 page.
- Besemer A.C., Wilhelmine Verwilligen A.M.Y., Thiewes H.J. and Van Brussel-Verraest D.L. 2005. Cationic fiber, Patent 6849156 B2, 8 Page.
- Garcia J., Cadena E.M, Vidal T. and Torres A.L. 2008. Determination of zeta potential and cationic demand of bleached pulps, V CONGRESO IBEROAMERICANO DE INVESTIGACION EN CELULOSA Y PAPEL, 13 Page.
- Harding R.C.G and Gess J.M. 1985. Method for preparation of cationic cellulose, Patent 4505775, 14 page.
- Hauser P.J., Brent Smith C. and Hashem M.M., 2004. Ionic crosslinking of cotton, Autex Research Journal, VOL 4, No 2, 95-100 p.p.
- Hashimoto K., Suzuki K. and Kamaya Y. 2004. Wet-end properties of cationic graft terpolymerized polyacrylamides, J Wood Sci, 50:271-274 p.p.
- Khosravani A., Jahan Latibari A., Mirshokraei S.A., Rahmaninia M. and Nazhad M.M, 2010. Studying the effect of cationic Starch-Anionic nanosilica system on retention and drainage, Bioresources, 5(2), 939-950 p.p.
- Liimatainen H., Kokko S., Roueu P. and Niinimäki J. 2006. Effect of PCC filler on dewatering of fiber suspension, TAPPI JOURNAL, Vol 5, No:11, 11-17 p.p.

بار سطحی الیاف مهمترین نقش را در کنترل ماندگاری پرکننده‌ها، مواد کمک‌کننده به ماندگاری، مواد شیمیایی آهارزنی و رزین‌های مقاومت‌تر و خشک در فرایند کاغذسازی دارد.

افزودن الیاف کاتیونی شده به ترکیب خمیر کاغذ ساخت کاغذ دست‌ساز نشان می‌دهد که تیمار T_7 بیشترین مقدار شاخص مقاومت به کشش را به میزان $15/25 \text{ N.m/g}$ [تحت شرایط: ۱ درصد CPF (دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد - ۴ درصد CHTMA)، ۰/۱ درصد C - PAM و ۵ درصد PCC]؛ تیمار T_5 بیشترین مقدار شاخص مقاومت به پاره شدن را به میزان $12/3 \text{ mN.m}^2/\text{g}$ [تحت شرایط: ۱ درصد CPF (دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد - ۴ درصد CHTMA)، ۰/۱ درصد PAM - C و ۵ درصد PCC] و تیمار T_{11} بیشترین مقدار شاخص مقاومت به ترکیدن را به میزان $0/68 \text{ kPa.m}^2/\text{g}$ [تحت شرایط: ۱ درصد CPF (دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد - ۲ درصد CHTMA)، ۰/۰۵ درصد PAM - C و ۵ درصد PCC] دارد که بیش از نمونه شاهد است. Tanka و Chen (۱۹۹۸) در پژوهش خود بیان می‌دارند، با افزودن الیاف کاتیونی شده شاهد افزایش مقاومت به کشش در حالت خشک هستیم. در این زمینه، آنالیز XPS نشان‌دهنده و شناسایی کننده پیوندهای شیمیایی کووالانسی ایجاد شده بر روی سطح کاغذ در اثر افزودنی‌های پلیمری است و نحوه توزیع این پلیمرها بر روی سطح الیاف را نشان می‌دهد. Sood و همکاران (۲۰۱۰) در پژوهش خود بیان می‌دارند، با کاهش بار سطحی الیاف باگاس رنگ‌بری شده و الیاف اکالیپتوس رنگ‌بری شده، میزان ماندگاری پرکننده‌های مورد استفاده هنگامی که از پلی‌الکترولیت کاتیونی Poly-DADMAC استفاده می‌نمایند، افزایش می‌یابد. همچنین آنها با اندازه‌گیری ویژگی‌های نوری کاغذ شامل روشنی و ضریب ویژه پخش نور و کنترل دیگر خواص ظاهری کاغذ مانند ماتی بیان می‌کنند که در الیاف خمیر کاغذ اکالیپتوس رنگ‌بری شده با افزایش بار سطحی الیاف (بار منفی) میزان فلوروسانس، ضریب ویژه پخش نور و دانسیته چاپ‌پذیری کاهش و تنها تمایل کلی چاپ افزایش می‌یابد. در نهایت آنها اعلام می‌کنند که برای بهبود اثر مواد شیمیایی به‌کار رفته در پایانه‌تر در فرایند کاغذسازی، نیازمند به نظارت بار سطحی الیاف هستیم.

- of Polymer Science and Technology, the twenty-second year, No. 1, pp. 41-51.
- Sood Y.V., Tyagi R. Tyagi S. Pande P.C. and Tondo R. 2010. Surface charge of different papermaking raw material and its influence on paper properties, Journal of Scientific and Industrial Research, Vol 69, 300-304 p.p.
 - Technical Association of Pulp and Paper Industry, 2008. Standard test methods, Tappi Press, Atlanta, GA, USA.
 - Wei X. FENG Hai-Li and QIAN Xue-ren, 2008. Preparation and application of cationized pulp fiber as a papermaking wet-end additive, Journal of Forestry Research, 19(3), 235-238 p.p.
 - Miyanishi T. and Shigeru M. 1997. Optimizing flocculation and drainage for microparticle system by controlling zeta potential, TAPPI JOURNAL, Vol 80, No 1, 262-270 p.p.
 - Matsushita Y. Iwatsuki A. and Yasuda S. 2004. Application of cationic polymer prepared from sulfuric acid lignin as a retention aid for usual rosin sizes to neutral papermaking, J Wood Sci, 50:540-544 p.p.
 - Nazari, A. Montazeri M. and Rahimi M.K. 2009. Completing both antimicrobial and bleach white cotton clothes and cationic nanoparticles of titanium dioxide using butane tetra carboxylic acid, Journal

The performance of cationized pulp fiber as paper making wet-end additive

S.J. Sepidehdam^{1*} and A. Sotodeh²

1*-Corresponding author, Assistant professor, Wood and Paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran, Email: jsepidehdam@yahoo.com

2- M.Sc., Wood and Paper Science and Technology, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

Received: Oct., 2013

Accepted: May, 2014

Abstract

In this study, Cationic Pulp Fiber (CPF) was prepared using three levels of 0, 2, 4% (3-chloro-2-hydroxy propyl) trimethyl ammonium chloride and three temperatures of 40, 60 and 80 °C. Then the CPF fibers were blended with virgin pulp fibers to make handsheets. The results showed that the effect of temperature, CHTMA and CHTMA*temperature interaction on cationizing the fibers was statistically significant. Maximum absorption of cationic CHTMA on pulp fibers with the average of 53.33% was obtained by application of 2% CHTMA at 60 °C temperature. The mixture of 70% long fibers, 30% short fibers, 1% cationized pulp fiber, 5% PCC and three levels of C-PAM (0, 0.05 and 0.1%) was used to prepare handsheets. Freeness of blended pulp and mechanical properties of produced paper such as tensile index, tear index and burst index was determined. Statistical analysis of results showed that the effect of applied treatments was statistically significant. The highest freeness and mechanical properties obtained in different conditions were as follow; freeness (669 mlCSF): CPF 1%, C-PAM 0.05%, PCC 5%; tensile index (15.25 N.m/g): CPF 1%, C-PAM 0.1%, PCC 5%; tear index (12.3 mN.m²/g): CPF 1%, C-PAM 0.1%, PCC 5%; burst index (0.68 kPa.m²/g): CPF 1%, C-PAM 0.05%, PCC 5%.

Key Words: Cationic pulp fiber, CHTMA, PCC, C-PAM.