DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijwpr.2013.3416

فصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۴۹۷-۴۸۹، (۱۳۹۲)

بهینه‌سازی عملکرد رزین پلی‌آمید اپی‌کلروهیدرین در تولید محصولات کاغذی بهداشتی با خمیر جوهرزدایی شده با کاربرد ماندگار کننده و کربوکسی متیل سلولز

شادمان پورموسی[1*] و رحیم یدالهی[2]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
پست‌الکترونیک: sh.pourmousa@kiau.ac.ir
۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۲

چکیده

یکی از مهمترین خواص کاغذهای بهداشتی، مقاومت به کشش در حالت تر آنها می‌باشد، برای این منظور پلی‌آمید اپی‌کلروهیدرین در سطح گسترده‌ای در صنعت کاغذ بهداشتی برای ایجاد و حفظ مقاومت‌تر در کاغذ استفاده می‌شود. در این مطالعه اثر مقدار و کاربرد ترکیبی ماندگار کننده (RTN) و کربوکسی متیل سلولز (CMC) همراه با پلی‌آمید اپی‌کلروهیدرین (PAE)، بر نرمی و مقاومت‌های‌تر و خشک کاغذ بررسی شد. نتایج نشان داد که مقاومت خشک و تر و نرمی کاغذ در اثر افزودن PAE به همراه RTN و CMC به مقدار قابل توجهی بهبود می‌یابد. کاربرد RTN به میزان ۰/۲ ٪ سبب افزایش کارایی ۱٪ PAE در ایجاد مقاومت‌تر به مقدار ۱۰٪ و همچنین کاربرد CMC به مقدار ۰/٤٪ سبب افزایش مقاومت تر به میزان ٦٨٪ در مقایسه با مقاومت حاصل از کاربرد ۱٪ PAE منفرد شد. استفادهٔ همزمان از CMC به میزان ۰/٤٪ و RTN به میزان ۰/۲٪ همراه با ۱٪ PAE سبب افزایش مقاومت‌تر به میزان ۱۲٤٪ در مقایسه با مقاومت‌تر حاصل از کاربرد ۱٪ PAE منفرد شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، اثرات مطلوب کاربرد ترکیبی مواد مذکور به نسبت کاربرد آنها وابسته بود.

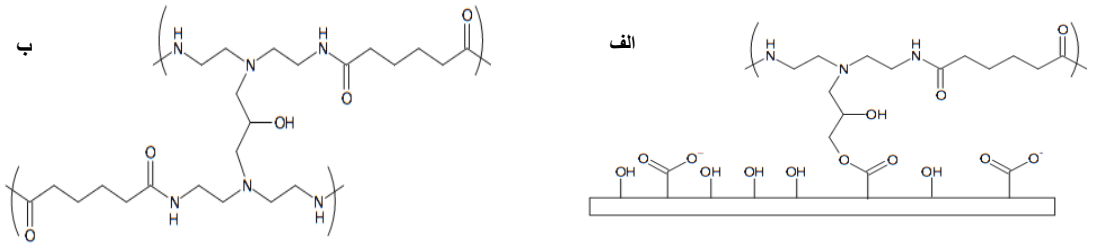
واژه‌های کلیدی: کاغذ بهداشتی، مقاومت کششی تر پلی آمید اپی‌کلروهیدرین (PAE)، مواد ماندگار کننده (RTN)، کربوکسی متیل سلولز (CMC).

مقدمه

هدف اصلی از تولید کاغذ، ارائه محصولی با خصوصیات مورد درخواست مشتری است و برای تعدادی از محصولات کاغذی از قبیل کاغذ بهداشتی، حوله کاغذی، دستمال کاغذی آشپزخانه، پوشش مواد غذایی، یادداشت‌های بانک به مقاومت‌تر نیاز است (Saito *et al.*, 2005). برای بهبود مقاومت‌تر رزین پلی‌آمید اپی-کلروهیدرین (PAE)[1] باید بر روی سطح الیاف کاغذ ماندگار شود. مکانیزم اصلی ماندگاری PAE بر روی الیاف جاذبهٔ یونی بین گروه‌های کربوکسیل آنیونی روی سطح الیاف و گروه‌های آزیتیدینیوم[2] کاتیونی رزین PAE

1- Polyamido-amine-epichlorohydrin (PAE)
2- Azetidinium

می‌باشد (Crisp *et al.*, 2009). PAE به طور گسترده در صنعت کاغذسازی به‌عنوان افزودنی مقاومت‌تر استفاده می‌شود و حلقه چهار عضوی آزیتیدینیوم در ساختار مولکولی آن، گروه مؤثر برای ماندگاری و توسعهٔ مقاومت‌تر در کاغذ است (Obokata *et al.*, 2005). این رزین با قابلیت واکنش مناسب با الیاف، رزینی مناسب برای ایجاد مقاومت‌تر با درجات بالا در کاغذ است (Braga *et al.*, 2009). مکانیزم واکنش این ماده به دو صورت می‌باشد (شکل ۱).

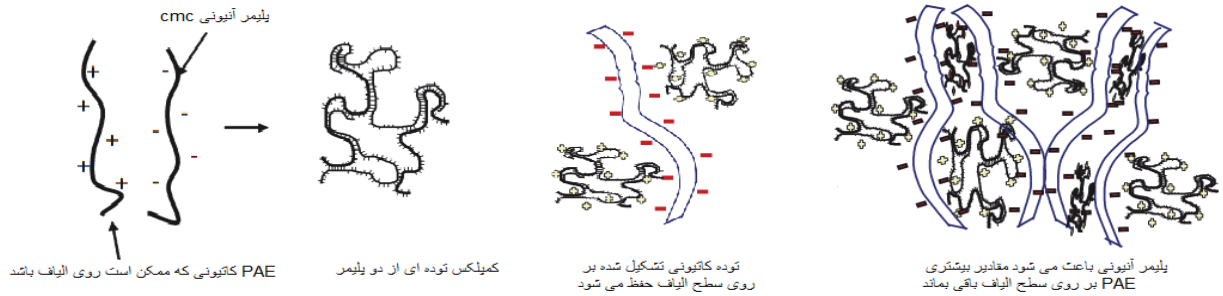


شکل ۱- الف: برقراری پیوند بین گروه‌های کربوکسیل الیاف و یون آزیتیدینیوم از نوع اشتراکی[1]
ب: برقراری پیوند همسان[2] بین گروه‌های آزیتیدینیوم (Crisp et al., 2009).

تحقیقات نشان داده است که رزین پلی‌آمید اپی‌کلرو-هیدرین و کربوکسی متیل سلولز (CMC[3]) تشکیل یک کمپلکس پلی‌الکترولیتی سوسپانسیون خمیرکاغذ داده که می‌تواند مقاومت‌تر کاغذ را مؤثرتر از PAE منفرد بهبود بخشد (Gärdlund *et al.*, 2003).

افزودن CMC به خمیرکاغذ سبب می‌شود که پیوندهای ضعیف بین فیبریل‌های به هم متصل‌شده[4] شکسته شود و پایداری الکترواستاتیکی در فیبریل‌ها ایجاد گردد. این موضوع به نوبه خود، سبب پراکنده شدن بیشتر فیبریل‌ها در سطح الیاف شده و باعث افزایش سطح اتصال بین الیاف می‌شود (Blomsted *et al.*, 2007، Mitikka-Eklund *et al.*, 1999).

1- Co-cross-linking
2- Homo-cross-linking
3- Carboxymethyl cellulose
4- Agglomerated fibrils



شکل ۲- تشکیل کمپلکس پلی الکترولیت از پلی آمید و آمین اپی کلرو و کربوکسی متیل سلولز (Crisp et al., 2009).

کارایی افزودنی‌های کاغذسازی متناسب با میزان جذب و ماندگاری آنها بر روی سطح الیاف و ذرات موجود در سوسپانسیون خمیرکاغذ است. بازیافت کاغذ سبب ایجاد پدیدهٔ استخوانی شدن در الیاف می‌شود که اثرات نامطلوبی مانند کاهش پیوندپذیری و کاهش جذب پلیمرهای کاتیونی بر روی سطح الیاف لیگنوسلولزی دارد (Hubbe *et al.*, 2003). در این بررسی با توجه به اینکه خمیر مورد استفاده از نوع بازیافتی است و قابلیت جذب پلیمرهای کاتیونی از قبیل PAE بر روی آن کمتر از الیاف بکر است، سعی بر این است که با افزودن CMC و کمک ماندگارکننده (RTN[1]) شرایط ماندگاری و واکنش‌پذیری PAE با الیاف و در نهایت مقاومت‌های تر و خشک کاغذ بهبود یابد. در ادامه مقادیر بهینه هر یک از این مواد و اثرات آنها بر خواص کاربردی کاغذهای بهداشتی تعیین شده است.

مواد و روش‌ها

در این بررسی PAE به‌عنوان عامل مقاومت‌تر و CMC و RTN به‌عنوان کمک نگهدارنده جهت افزایش ماندگاری و بهبود مقاومت‌تر استفاده شد. از آب فرایندی نیز برای مشابه‌سازی شرایط آزمایشگاهی با خط تولید استفاده شد. پلی آمید اپی‌کلروهیدرین با علامت تجاری CARTABOND RHNL، اسیدیته ۲/۴–۲/۸، درصد ماده خشک ۲۰ درصد، دانسیته: $1/03\ gr/cm^3$، ویسکوزیته ۵۰ سانتی‌پوآز در دمای ۲۵ درجهٔ سلسیوس و سرعت همزن ۱۰۰ دور در دقیقه، از شرکت کلارینت[2] تهیه شد. کربوکسی متیل سلولز با درجهٔ استخلاف ۰/۵– ۰/۷درصد، اسیدیته ۱۱/۵، دانسیتهٔ حجمی ۵۰۰–۷۰۰ گرم بر لیتر، ویسکوزیتهٔ محلول ۲ درصد در دامنهٔ ۱۰۰–۲۰۰ سانتی پوآز در دمای ۲۵ درجه سیلسیوس از شرکت دایپر ترکیه تهیه شد. کمک نگهدارنده با علامت تجاری Nufluc-S50 بر پایه پلی‌آکریل‌آمید کاتیونی، که محلول ۰/۰۰۱ آن دارای اسیدیته ۵/۵، ضریب هدایت الکتریکی[3] ۱۴۹/۵ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر و کل ذرات جامد محلول ۷۵ میلی‌گرم در لیتر است، از شرکت GIG تهیه شد. آب فرایندی با اسیدیته ۷/۵، سختی ۴۱۰، کدورت ۳۵/۷، کل ذرات جامد محلول ۱۷۵۰، ضریب هدایت‌الکتریکی ۷۲۶۰ میکرو زیمنس بر سانتی‌متر و COD معادل ۱۵۵۶، برای ساخت کاغذ دست‌ساز استفاده شد.

1- Retention aid (RTN)

2 Clariant
3- Conductivity

خمیرکاغذ جوهرزدایی شده (DIP[1]) در این تحقیق از نسبت برابر کاغذهای باطله اداری و پوشال مخلوط تهیه شد که بعد از خمیرسازی در خمیرساز استوانه‌ای، با استفاده از روش شناورسازی در شرایط دمایی ۴۰-۴۵ درجهٔ سلسیوس توسط سلول شناورساز صنعتی، با استفاده از هیدروکسید سدیم، صابون، پراکسید هیدروژن و DTPA به‌ترتیب با نسبت ۱/۵، ۰/۷، ۱ و ۰/۳ درصد وزن خشک خمیرکاغذ با زمان ۲۰ دقیقه، خمیر با درجه روانی ۳۵ درجهٔ شوپرریگلر حاصل شد و با استفاده از آب فرایندی کاغذهای دست‌ساز اولیه تهیه شد.

برای بررسی اثر PAE، ابتدا مقدار ۱٪ (نسبت به وزن خشک خمیر) پلی‌آمید اپی‌کلرو هیدرین (با غلظت ۰/۰۰۱) به سوسپانسیون خمیرکاغذ با درصد خشکی ۳/۵ اضافه شد و بعد از دو دقیقه اختلاط آرام، کاغذهای دست‌ساز با گراماژ ۸۰ ساخته شد. برای بررسی اثر ترکیبی PAE با CMC یا RTN، ابتدا پلی‌آمید اپی‌کلرو هیدرین به میزان ۱٪ به سوسپانسیون خمیرکاغذ با درصد خشکی ۳/۵ اضافه شد. بعد از پنج دقیقه اختلاط آرام، مقدار ۰/۴- ۰/۲درصد (نسبت به وزن خشک خمیر) CMC با غلظت ۰/۰۰۱ و یا RTN با غلظت ۰/۰۰۱ به سوسپانسیون خمیرکاغذ اضافه شد و بعد از ۵ دقیقه همزدن آرام، کاغذهای دست‌ساز تهیه شد. برای بررسی اثر ترکیبی PAE با CMC و RTN، ابتدا پلی‌آمید اپی‌کلرو هیدرین به میزان ۱٪ به سوسپانسیون خمیرکاغذ با ۳/۵ درصد خشکی اضافه شد. بعد از ۵ دقیقه اختلاط آرام، مقدار ۰/۴-۰/۲٪ (نسبت به وزن خشک خمیر) CMC با غلظت ۰/۰۰۱ و بعد از ۵ دقیقه همزدن RTN با غلظت ۰/۰۰۱ به سوسپانسیون خمیرکاغذ اضافه شد و بعد از ۵ دقیقه همزدن آرام، کاغذهای دست‌ساز تهیه شد. تیمارهای مورد بررسی و کد مربوط به هر یک در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول۱- تیمارهای مورد بررسی با کد مربوطه (در همه تیمارها مقدار مصرف PAE ۱٪ بر مبنای وزن خشک خمیرکاغذ بود).

ردیف	نوع تیمار	مقدار CMC	مقدار RTN	کد تیمار
۱	Control	۰	۰	Control
۲	PAE 1%	۰	۰	A
۳	PAE 1%+0.2%RTN	۰	۰/۲	B
٤	PAE 1%+0.4%RTN	۰	۰/٤	C
۵	PAE 1%+0.2%CMC	۰/۲	۰	D
٦	PAE 1%+0.4%CMC	۰/٤	۰	E
۷	PAE 1%+0.2%RTN+0.2%CMC	۰/۲	۰/۲	F
۸	PAE 1%+0.2%RTN+0.4%CMC	۰/٤	۰/۲	G
۹	PAE 1%+0.4%RTN+0.2%CMC	۰/۲	۰/٤	H
۱۰	PAE 1%+0.4%RTN+0.4%CMC	۰/٤	۰/٤	I

1 - Deinked pulp

مراحل و آزمون‌های قابل سنجش طبق استانداردهای زیر انجام شد.

درجه روانی خمیر طبق استاندارد: T227-om-92 آیین‌نامه Tappi

ساخت کاغذهای دست ساز طبق استاندارد: T205-om-88 آیین‌نامه Tappi

آزمون مقاومت به کشش در حالت خشک طبق استاندارد: T494-om-88 آیین‌نامه Tappi

آزمون مقاومت به کشش در حالت تر طبق استاندارد: T456-om-10 آیین‌نامه Tappi

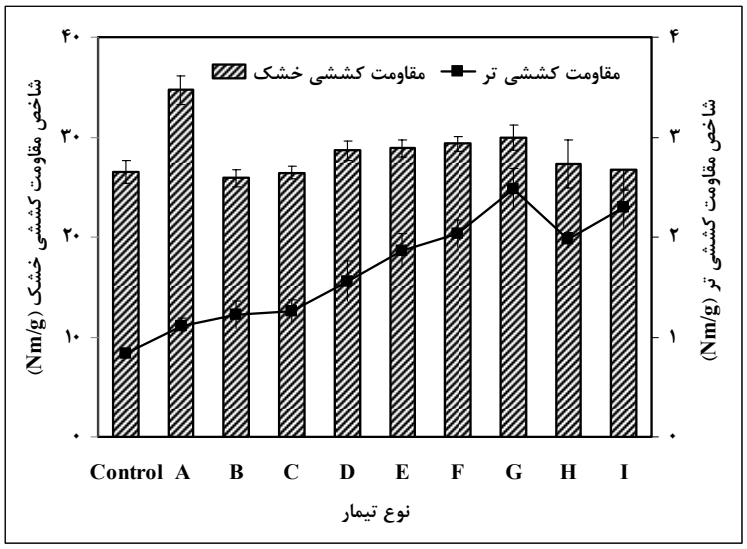
آزمون مقاومت به ترکیدن طبق استاندارد T403-om-91: آیین‌نامه Tappi

آزمون زبری کاغذ طبق استاندارد: ASTM-D6828

دستگاه اندازه‌گیری زبری، با خم کردن نمونه کاغذ با ابعاد ۱۰×۱۰، زبری کاغذ (که ترکیبی از انعطاف‌پذیری و اصطکاک سطحی کاغذ به خم شدن است) را اندازه‌گیری می‌کند.

نتایج

با توجه به شکل ۳ مقاومت کششی‌تر کاغذهای با PAE افزایش یافته است. از طرف دیگر، کاربرد ترکیبی PAE همراه با CMC و RTN، کارایی PAE را افزایش داده است، به‌طوری‌که الیاف تیمار شده با مقدار ثابت ۱٪ PAE همراه با ۰/۲٪ RTN و ۰/٤٪ CMC بیشترین افزایش مقاومت کششی‌تر را داشته است.

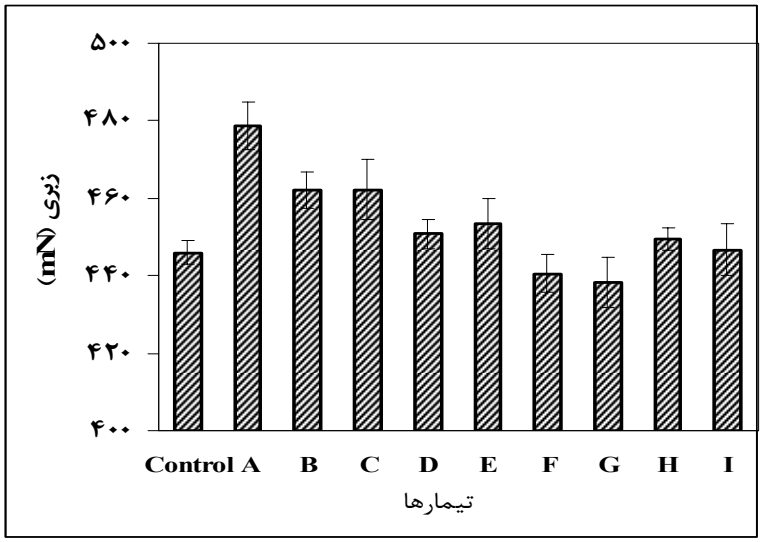


شکل ۳- تأثیر مستقل و ترکیبی PAE، CMC و RTN بر مقاومت‌تر کاغذ

همچنین شکل ۳ نشان می‌دهد که تیمار الیاف با PAE سبب بهبود مقاومت کششی خشک نیز شده است و در بین تیمارها، مقاومت کششی خشک حاصل از کاربرد PAE منفرد بیشتر است و کاربرد ترکیبی مواد مورد استفاده سبب کاهش مقاومت خشک کاغذها در مقایسه با کاربرد PAE منفرد شده است.

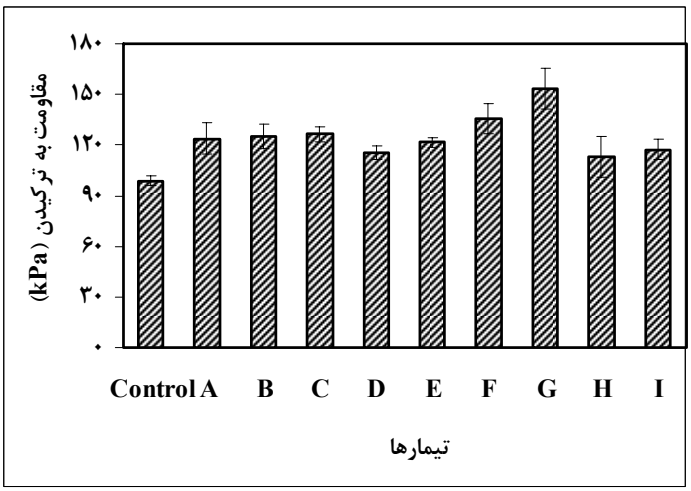
با توجه به اهمیت نرمی در دستمال کاغذی در این تحقیق تأثیر مواد موردی بررسی بر روی نرمی کاغذ

بررسی شد. با توجه به شکل ٤ می‌توان گفت که زبری کاغذ با کاربرد PAE به طور قابل توجهی افزایش داشته است اما در حضور CMC و RTN زبری کاغذ کاهش یافته است، به‌طوری‌که زبری کاغذ تیمار شده با ۱٪ PAE همراه با ۰/۲٪ RTN و ۰/٤٪ CMC کمتر از دیگر تیمارها بوده است.



شکل ٤- تأثیر مستقل و ترکیبی PAE، CMC و RTN بر نرمی کاغذ

مقاومت به ترکیدن کاغذهای تیمار شده در مقایسه با کاغذ شاهد افزایش داشته است، به‌طوری‌که کاغذ تیمار شده با ۱٪ PAE همراه با ۰/۲٪ RTN و ۰/۲ تا ۰/٤٪ CMC به‌ترتیب ۳۵٪ و ۵۵٪ افزایش در مقاومت به ترکیدن داشته است. اما در مقادیر بیشتر از ۰/۲٪ RTN و CMC مقاومت به ترکیدن، افزایش قابل توجهی نسبت به کاغذ شاهد نداشته است.



شکل ۵- تأثیر مستقل و ترکیبی PAE، CMC و RTN بر مقاومت به ترکیدن کاغذ

بحث

با توجه به شکل ۳ مقاومت کششی‌تر کاغذها در اثر تیمار با PAE منفرد بهتر شده است و در صورت کاربرد RTN این بهبود به میزان ۱۰٪ بیشتر از PAE منفرد است که می‌تواند ناشی از ماندگار شدن بیشتر رزین PAE توسط RTN باشد. کاربرد CMC به مقدار ۰/٤٪ بمراتب تأثیری بیشتری در افزایش مقاومت‌تر نسبت به RTN همراه با PAE داشته است و تقریباً نسبت به PAE تنها، ٦٨٪ افزایش مقاومت‌تر مشاهده شد که علت آن می‌تواند تشکیل کمپلکس بین پلیمرهای آنیونی (CMC) و کاتیونی (PAE) موجود در سوسپانسیون و افزایش جذب و ماندگاری مواد افزوده شده در سطح الیاف باشد (Gärdlund *et al.*, 2003). کاربرد RTN به میزان ۰/۲٪ سبب ماندگاری بیشتر چنین کمپلکس‌هایی شده و مقاومت‌تر بیشتری را ایجاد کرده است. از طرف دیگر ملاحظه می‌شود که افزایش CMC از ۰/۲ به ۰/٤٪ سبب بهبود مقاومت‌تر شده است اما افزایش مقدار RTN از ۰/۲٪ به ۰/٤٪ سبب کاهش مقاومت‌تر شده است. با توجه به این که RTN از پلیمرهای با وزن مولکولی زیاد تشکیل شده است و سبب تشکیل دلمهٔ الیاف می‌شود، افزایش کاربرد آن می‌تواند سبب تخریب شکل‌گیری ورق کاغذ شود که حاصل آن کاهش مقاومت‌های کاغذ می‌باشد. بر اساس نظر (Gernandt *et al.*, 2003)، یکی از عوامل مؤثر در این روش نسبت مواد افزودنی است که سبب تغییر اندازهٔ کمپلکس‌های ایجاد شده و اثرات آنها بر روی کاغذ می‌شود.

با توجه به اینکه سازوکار افزایش مقاومت‌تر حاصل از کاربرد PAE، ناشی از تشکیل پیوندهای عرضی کوالانسی بین گروه‌های آزیتیدینیوم رزین و گروه‌های هیدروکسیل، کربوکسیل سطح الیاف و همچنین بین گروه‌های آزیتیدینیوم در خود رزین می‌باشد، کاربرد CMC و ماندگار شده آن بر سطح الیاف سبب تغییر سطح الیاف و ایجاد گروه‌های آنیونی بیشتری در سطح الیاف می‌شود که سبب افزایش واکنش‌پذیری الیاف به‌ویژه الیاف بازیافتی می‌شود ((Blomsted *et al.*, 2007، Mitikka-Eklund *et al.*, 1999) که حاصل آن بهبود مقاومت‌تر است.

البته مقاومت خشک نیز در اثر کاربرد PAE به علت وجود گروه‌های عاملی آمید و آمین در ساختار آن و بهبود قابلیت تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین الیاف نیز بهبود می‌یابد. افزایش مقاومت خشک در اثر تیمار الیاف با کمپلکسی از PAE و CMC و RTN در مقایسه با الیاف تیمار شده با PAE منفرد کمتر شده است. این روند با نتایج منتشر شده در این زمینه متفاوت است (Gernandt *et al.*, 2003) که نشان دادند کاربرد ترکیبی رزین‌های مقاومت‌تر و CMC سبب بهبود مقاومت‌تر و خشک کاغذ شده است. علت این اختلاف می‌تواند به اثر متقابل نامطلوب پلیمرهای مورد استفاده و آب فرایندی بر روی یکدیگر مرتبط باشد که سبب کاهش کارایی آنها در افزایش مقاومت خشک کششی شده است. ولی در مورد افزایش مقاومت خشک ترکیدگی، کاربرد ترکیبی مواد مذکور سبب افزایش کارایی آنها شده است که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (Fatehi *et al.*, 2010) و علت آن افزایش جذب پلیمر بر روی الیاف و بهبود سطح اتصال بین الیاف است.

کاغذهای تیمار شده با PAE منفرد زبری بیشتری از کاغذهای شاهد داشتند، اما زبری کاغذ تیمار شده با PAE در حضور RTN یا CMC نسبت به کاغذ تیمار شده با PAEمنفرد، به طور قابل توجهی کاهش یافت. بنابراین با

توجه به شکل ٤، CMC باعث کاهش زبری کاغذ شده است ولی با افزایش مقدار مصرف RTN از ۰/۲٪ به ۰/٤٪ زبری افزایش می‌یابد و کاغذ تیمار شده با ۱٪ PAE و ۰/۲٪ RTN و ۰/٤٪ CMC از نرمی بیشتری برخوردار بودند. با توجه به اینکه افزودن CMC به الیاف کاغذسازی سبب تغییر خواص سطحی آنها نظیر افزایش دانسیتهٔ شارژ آنیونی و کاهش اصطکاک بین الیاف می‌شود، این تغییرات به نوبهٔ خود سبب جذب بیشتر PAE و افزایش نرمی کاغذ می‌گردد. به‌طورکلی، با توجه به کل نتایج مشاهده شد که کاربرد PAE به همراه CMC و RTA سبب افزایش کارایی رزین مقاومت‌تر در بهبود مقاومت‌های خشک و تر شده است. به عبارت دیگر، با حفظ کیفیت محصول، این نوع کاربرد ترکیبی می‌تواند سبب کاهش مصرف رزین PAE شود که علاوه بر مزایای اقتصادی، مزایایی از قبیل کاهش آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از کاربرد PAE را خواهد داشت.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست‌آمده نشان داد که RTN در مقادیر مصرف بالاتر از ۰/۲٪ با بهبود ماندگاری PAE زبری را کاهش داده و همراه با CMC باعث بهبود مقاومت‌تر و نرمی شده است. از آنجایی که مقاومت کششی‌تر و نرمی از خواص مهم در دستمال کاغذی هستند، در این تحقیق کاغذ تیمار شده با ۱٪ PAE و ۰/۲٪ RTN و ۰/٤٪ CMC به طور قابل توجهی از مقاومت‌تر، مقاومت به ترکیدن و نرمی بیشتر برخوردار شده است.

منابع مورد استفاده

-Blomstedt, M., 2007. Modification of cellulosic fiber by carboxymethyl cellulose – effects on fiber and sheet properties. Reports Espoo.

-Braga, D., Kramer, G., Pelzer, R and Halko, M., 2009. Recent developments in wet strength chemistry targeting high performance and ambitious environmental goals. Chemical Technology., 30-34.

-Crisp, M., Richard T., Riehle, J., 2009. Applications of wet-end paper chemistry. Springer., Chapter 8 : 162-168.

-Gärdlund, L., Wågberg, L., Gernandt, R., 2003. Polyelectrolyte complexes for surface modification of wood fibres. II. Influence of complexes on wet and dry strength of paper. Colloids Surf., 137– 149.

-Gernandt, R., Wagberg, L., Gärdlund, L., Dautzenberg, H., 2003. Polyelectrolyte complexes for surface modification of wood fibres: I. Preparation and characterisation of complexes for dry and wet strength improvement of paper. Colloids Surf., 15–25.

-Hubbe, M.A., Venditti, R.A., Barbour, R.L., Zhang, M., 2003. Changes to unbleached kraft fibers becasu of rying and recycling. Prog. Paper Recycling., 12(3):11-20.

-Mitikka-Eklund, M., Halttunen, M., Melander, M., Ruuttunen, K. and Vuorinen, T., 1999. Fibre engineering. 10th international symposium on wood and pulping chemistry., Vol 1 : 423-439.

-Obokata, T., Yanagisawa, M. and Isogai, A., 2005. Characterization of polyamideamine-epichlorohydrin (PAE) resin: Roles of azetidinium groups and molecular mass of PAE in wet strength a paper prepared with PAE. J. Appl. Polym. Sci., 2249 –2255.

-Fatehi, P., Kititerakun, R., Ni, Y. and Xiao, H., 2010. Synergy of CMC and modified chitosan on strength properties of cellulosic fiber network. Carbohydrate Polymers., 80 : 208–214.

-Saito, T., Shibata, I., Isogai, A., Suguri, N. and Sumikawa, N., 2005. Distribution of carboxylate groups introduced into cotton linters by the tempo-mediated oxidation. Carbohydr Polym., 61: 414–419.

Optimization of the performance of PAE resin combined with retention aid and CMC in tissue paper production using deinked pulp

Pourmousa, Sh.[1*] and Yadollahi, R. [2]

1*- Corresponding author, Assistant Professor, Wood and Paper Science and Technology Department, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. Email: sh.pourmousa@kiau.ac.ir
2- Graduated M.Sc., Department of Wood and Paper Science and Technology, Natural Resources Faculty, University of Tehran. Iran.

Received: June, 2012 Accepted: July, 2013

Abstract

Wet strength is one of the most important properties of tissue papers and presently the polyamideamine-epichlorohydrin (PAE) resin is widely applied to develop and conserve wet strength in paper products. In this study, the combined effect of PAE, retention aid (RTN) and carboxymethyl cellulose (CMC) on softness and wet and dry strength properties of tissue paper were investigated. The results showed that combined application of CMC, RTN and PAE significantly improved wet strength and softness of papers, as compared to single application of PAE. Application of 0.2 % RTN with 1% PAE or 0.4% CMC with 1% PAE enhanced wet tensile strength by 10% and 68%, respectively. The combined application of 0.4% CMC, 0.2 % RTA and 1% PAE improved wet tensile strength by 124%, compared to sheets treated with only the 1%PAE. The positive effect of combined application of CMC, RTA and PAE depends on the application ratio of the chemicals.

Key words: Tissue paper, wet strength, polyamideamine-epichlorohydrin (PAE), CMC, retention aid (RTN).