

مکانیزم آهاردهی کاغذ تست لاینر، با استفاده از پلی آلومینیم کلراید و روزین پراکنده، در شرایط خنثی

یحیی همزه^{۱*}، محمد حسن اختراع^۲، علی عبدالخانی^۳، سهیلا ایزدیاری^۴ و کامبیز پورطهماسی^۱

۱- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران - مسئول مکاتبات hamzeh@ut.ac.ir

۲- کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

۳- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

۴- مربی، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت مقاله: آذر ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۸۶

چکیده

در این تحقیق اثر هر یک از پارامترهای مؤثر بر آهاردهی کاغذ تست لاینر در شرایط خنثی با استفاده از آهاردهی روزین- پلی آلومینیم کلراید در دو توالی آهاردهی معکوس و آهاردهی پیش مخلوطسازی در شرایط مختلف بررسی شد. نتایج نشان داد که آهاردهی به روش پیش مخلوطسازی در مقایسه با روش آهاردهی معکوس کارایی بیشتری دارد. به علاوه اثر مستقل مقدار پلی آلومینیم کلراید، روزین و مدت زمان واکنش پلی آلومینیم کلراید با روزین در توالی پیش مخلوطسازی و با خمیر در توالی آهاردهی معکوس و اثر متقابل مقادیر روزین- پلی آلومینیم کلراید بر کارایی آهاردهی مؤثر است. اثر مقدار پلی آلومینیم کلراید مؤثرترین پارامتر مؤثر بر آهاردهی تعیین شد. اثر مدت زمان مخلوطسازی یکی از پارامترهای مؤثر بر آهاردهی است و با افزایش آن می توان مقادیر مصرف پلی آلومینیم کلراید و روزین را برای رسیدن به یک آهار معین کاهش داد. از طرف دیگر، این موضوع نشان دهنده وجود دو مکانیزم متفاوت تثبیت آهار روزین بر روی الیاف در آهاردهی پیش مخلوطسازی و آهاردهی معکوس است.

واژه‌های کلیدی: تست لاینر، روزین، پلی آلومینیم کلراید، کاغذسازی خنثی، آهاردهی معکوس، آهاردهی پیش مخلوطسازی

مقدمه

نشاسته به صورت یک لایه نازک پوشانیده می‌شود. به دلیل مشکلات زیست محیطی و هزینه‌های آهاردهی سطحی، امروزه تمایل به آهاردهی درونی افزایش یافته است (Hubbe 2007). در آهاردهی داخلی مواد آبرگریز به سوسپانسیون خمیر در پایانه تر اضافه می‌شوند و با ماندگار شدن این مواد و تثبیت آنها بر روی الیاف، خاصیت آهار در کاغذ ایجاد می‌شود. به طور معمول و از دیرباز، آهاردهی کاغذ در سیستمهای کاغذسازی اسیدی با استفاده از روزین به عنوان ماده آبرگریز و آلوم به عنوان

به دلیل آبدوستی سلولز و همی سلولزها شاخص‌های مقاومتی کاغذ در تماس با آب به شدت کاهش می‌یابد. برای جلوگیری از کاهش این شاخص‌ها و افزایش مقاومت کاغذ در برابر نفوذ آب، بیشتر انواع کاغذ آهاردهی می‌شوند. این فرآیند به دو صورت آهاردهی سطحی و آهاردهی درونی انجام می‌شود. در آهاردهی سطحی که در پرس آهاردهی صورت می‌گیرد، منافذ و خلل و فرج سطح کاغذ با استفاده از موادی از قبیل

عنوان تثبیت کننده آهار روزین روی الیاف بکار رود (Chen et al. 2001, Isolati 1989). از طرف دیگر، تحقیقات اخیر نشان داده است که پیش مخلوط سازی آلوم و PAC با روزین و افزودن مخلوط حاصل به سوسپانسیون خمیر موجب آهاردهی خوبی در کاغذ می شود و به نظر می رسد این روش آهاردهی می تواند به خوبی در صنعت بکار رود (Zue et al. 2003, Katz et al. 2004). بجز نتایج مطالعات اولیه، هیچ اطلاعاتی درباره پارامترهای مؤثر در این فرآیند و مکانیزم آن وجود ندارد. بنابراین، در این تحقیق آهاردهی کاغذ تست لاینر حاصل از کاغذهای بازیافتی با پیش مخلوط سازی روزین و پلی آلومینیم کلراید در شرایط مختلف، جهت تعیین پارامترهای مؤثر بر آهاردهی و تعیین مکانیزم آهاردهی با این روش بررسی می شود.

مواد و روشها

در این تحقیق از کاغذ کارتن کنگره ای کهنه استفاده شد. کارتنهای مورد نیاز از بخش OCC کارخانه چوکا تأمین گردید. ابتدا به مقدار لازم کارتنهای تمیز قهوه ای تهیه شد و پس از جداسازی مواد زائد و خیساندن، به منظور تهیه خمیر یکنواخت، خمیرسازی مجدد انجام شد. خمیر بدست آمده پس از آبگیری به صورت خمیر تر در یخچال نگهداری شد. خمیر مورد نیاز برای انجام تمام تیمارها طبق آیین نامه T248 SP-00 استاندارد TAPPI تا درجه روانی CSF ۳۵۰ پالایش شد و خمیر تر پالایش شده برای مراحل بعدی در یخچال نگهداری شد.

روزین مورد استفاده در این تحقیق، روزین اسیدی تقویت شده (fortified rosin) بود که از شرکت سوپرا (ایران) تهیه گردید. پلی آلومینیم کلراید مورد استفاده به صورت پودر زرد رنگی بود که از کارخانه فالیزان تصفیه (ایران) تهیه گردید و مقدار Al_2O_3 آن ۲۹ درصد و قلیائیت^۱ آن ۷۵ درصد بود. به منظور تنظیم pH خمیر

ماده تثبیت کننده صورت می گیرد. یکی از تغییرات عمده در فرآیندهای کاغذسازی، تمایل هرچه بیشتر کاغذسازان به سمت کاغذسازی در شرایط قلیایی به دلیل مزیت های فراوان آن در مقایسه با سیستم های اسیدی و تبدیل بسیاری از فرآیندهای موجود به فرآیندهای قلیایی است (Zue et al. 2003, Katz et al. 2004). یکی از مسائل موجود در سیستم های کاغذسازی قلیایی عدم امکان استفاده از آهار روزین-آلوم برای آهاردهی کاغذ است. در واقع در pH خنثی - قلیایی آلوم قادر به تولید ترکیبات کاتیونی آلومینیم در سوسپانسیون خمیر برای تثبیت روزین بر روی الیاف نمی باشد. بنابراین آهاردهی کاغذ در شرایط قلیایی با استفاده از ترکیبات سنتزی مانند ^۱AKD و ^۲ASA انجام می شود. با وجود مزیت عمده این نوع آهارها از جمله عدم نیاز به یک ماده تثبیت کننده مانند آلوم، عدم امکان آهاردهی درون ماشینی، لیز بودن سطح کاغذهای آهاردهی شده با این مواد، مشکلات ناپایداری و هیدرولیز این مواد و متعاقب آن تشکیل رسوبات و مواد چسبنده در ماشین کاغذ و زیاد بودن قیمت آنها از مشکلات استفاده از این مواد است (Ito et al. 1999). بنابراین تمایل زیادی به استفاده از آهار روزین در شرایط قلیایی ایجاد شده است و تحقیقات در این زمینه یکی از موضوعات اصلی تحقیقات در شیمی پایانه تر است. استفاده از روزین استری شده (Liu et al. 2004) و امکان استفاده از ترکیبات تثبیت کننده روزین بر روی الیاف مانند ترکیبات پلی آمین (Hartong and Deng 2004)، از جمله تلاش های انجام شده است. گرچه این مواد در آزمونهای آزمایشگاهی نتایج خوبی را موجب شده اند ولی هنوز کاربرد صنعتی نداشته اند. پلی آلومینیم کلراید (PAC) از جمله ترکیباتی است که در شرایط خنثی و قلیایی قادر به تولید ترکیبات کاتیونی آلومینیم می باشد و می تواند به

۱- آلکیل کتن دیمر

۲- آلکیل سوکسینیک انیدرید

انجام گرفت. در این روش با کاهش میزان جذب آب کاغذ مقدار عددی آزمون کاب (Cobb size) کاهش می‌یابد.

پس از نرمال‌سازی داده‌ها در دامنه ۱- تا ۱+، بررسی و تحلیل عوامل تأثیرگذار بر آহারدهی کاغذ ۵ با استفاده از نرم‌افزار Minitab از طریق رگرسیون چندگانه انجام شد. با استفاده از معادله رگرسیونی (معادله ۱)، اثرات مستقل و متقابل فاکتورهای مؤثر بر آহারدهی تعیین گردید.

معادله (۱):

$$Z = a + bX_p + cX_R + dX_T + eX_pX_R + fX_pX_T + gX_RX_T + hX_pX_RX_T$$

در این معادله، Z مشخص کننده متغیر وابسته کاغذ (آহারدهی بر حسب مقادیر آزمون Cobb) و X_R ، X_p و X_T بترتیب مقادیر نرمال شده پلی آلومینیم کلراید، روزین و فاصله زمانی افزودن مواد می‌باشند. حروف a، b، c، d، e، f، g و h مقادیر به دست آمده در مدل می‌باشند.

نتایج

با تجزیه و تحلیل آماری نتایج به دست آمده در هر یک از توالیها، یک مدل ریاضی برای جذب آب در هر یک از توالیها به دست آمد که اثر مستقل و متقابل هر یک از پارامترها بر کاهش جذب آب را نشان می‌دهد.

معادلات رگرسیونی توالی آহারدهی معکوس و پیش مخلوط‌سازی بترتیب به صورت زیر حاصل شد. عدم معنی‌دار شدن هر یک از اثرات مستقل و متقابل منتج به عدم وارد شدن این اثرات در این معادلات می‌شود. به عنوان مثال، در هیچ یک از معادلات زیر اثر متقابل روزین- زمان (X_RX_T) معنی‌دار نشده و بنابراین در معادلات حاصل دیده نمی‌شود.

آماده شده قبل از افزودن مواد در حد pH خنثی، از اسید سولفوریک ۴ نرمال و سود ۱ نرمال استفاده شد.

تعیین سختی آب مصرفی در فرآیند کاغذسازی طبق روش استاندارد تیتراسیون اتیلن دی آمین تترا اسید استیک^۲ انجام شد و مقدار یونهای Ca^{2+} و Mg^{2+} اندازه‌گیری شد. مجموع این یونها که نشان دهنده سختی کل می‌باشد به مقدار ۱۱۰ p.p.m بر حسب کربنات کلسیم تعیین شد.

برای تعیین پارامترهای مؤثر در آহারدهی، از سه سطح ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد پلی آلومینیم کلراید و چهار سطح ۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۴ درصد روزین بر مبنای وزن خشک خمیر استفاده شد.

در این تحقیق از دو روش آহারدهی شامل آহারدهی با توالی معکوس (ابتدا ترکیبات آلومینیم و سپس روزین به سوسپانسیون خمیر اضافه می‌شود) و آহারدهی با توالی پیش مخلوط‌سازی (مخلوط کردن اولیه روزین و ترکیبات آلومینیم و افزودن مخلوط حاصل به خمیر) استفاده شد. اصولاً در شرایطی که سختی آب مصرفی بالا باشد از توالی آহারدهی معکوس استفاده می‌شود. به همین دلیل در این تحقیق توالی آহারدهی معکوس به عنوان توالی شاهد در نظر گرفته شد. فاصله زمانی بین افزودن پلی آلومینیم کلراید و سپس روزین به خمیر در توالی آহারدهی معکوس و مدت زمان پیش مخلوط‌سازی روزین و پلی آلومینیم کلراید در توالی پیش مخلوط‌سازی بترتیب ۱۰، ۶۰، ۹۰۰، ۱۸۰۰ و ۳۶۰۰ ثانیه در نظر گرفته شد. با توجه به متغیرها در مجموع ۱۲۰ تیمار بررسی گردید.

پس از افزودن مواد شیمیایی طبق توالیها و متغیرهای در نظر گرفته شده، کاغذ دست‌ساز با وزن پایه ۱۲۰ گرم بر متر مربع از سوسپانسیون خمیر مطابق آیین‌نامه T 205 sp-95 استاندارد TAPPI تهیه شد. اندازه‌گیری میزان جذب آب کاغذهای تهیه شده پس از خشک شدن آنها در هوای آزاد به مدت ۲۴ ساعت بر مبنای روش آزمون کاب بر اساس آیین‌نامه شماره T441 om-98 استاندارد TAPPI

1- Ethylen Diamin Tetra Acetic acid

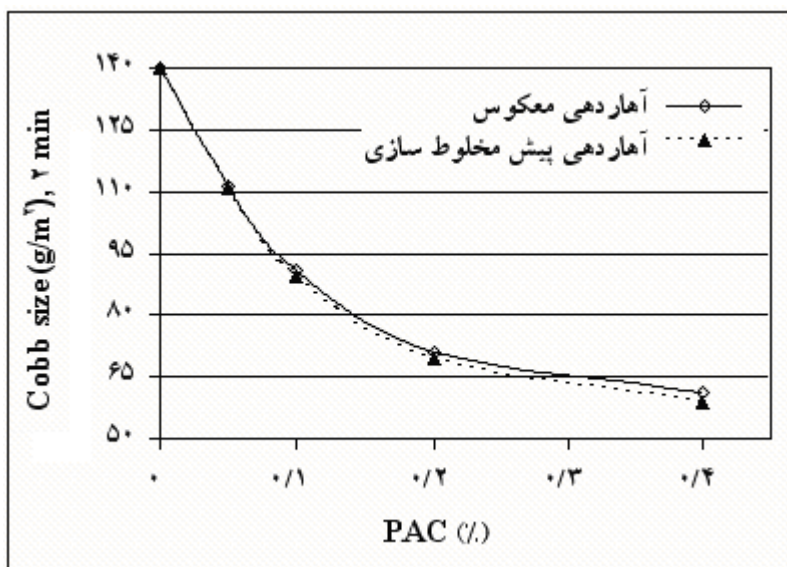
2- Cobb Test

توالی آهاردهی معکوس): $Cobb\ Test = 88.3 - 22X_P - 12.5X_R - 1.45X_T - 9.1X_PX_R$

توالی آهاردهی پیش مخلوط‌سازی): $Cobb\ Test = 86.2 - 22.5X_P - 13.1X_R - 3X_T - 7.9X_PX_R$

نتایج نشان می‌دهد که کارایی آهاردهی به روش پیش مخلوط‌سازی بیشتر از آهاردهی معکوس است و در هر دو توالی اثر افزایش مقدار پلی آلومینیم کلراید از ۰/۰۵ درصد به ۰/۲ درصد بیشتر از اثر افزایش مقدار پلی آلومینیم کلراید از ۰/۲ درصد به ۰/۴ درصد است (شکل ۱).

در هر دو توالی اثرات مستقل پلی آلومینیم کلراید، روزین و فاصله زمانی معنی‌دار شده است و افزایش آنها باعث کاهش جذب آب کاغذ می‌شود. به علاوه، این معادلات نشان می‌دهند مهمترین فاکتور مؤثر در کاهش جذب آب، مقدار پلی آلومینیم کلراید است.



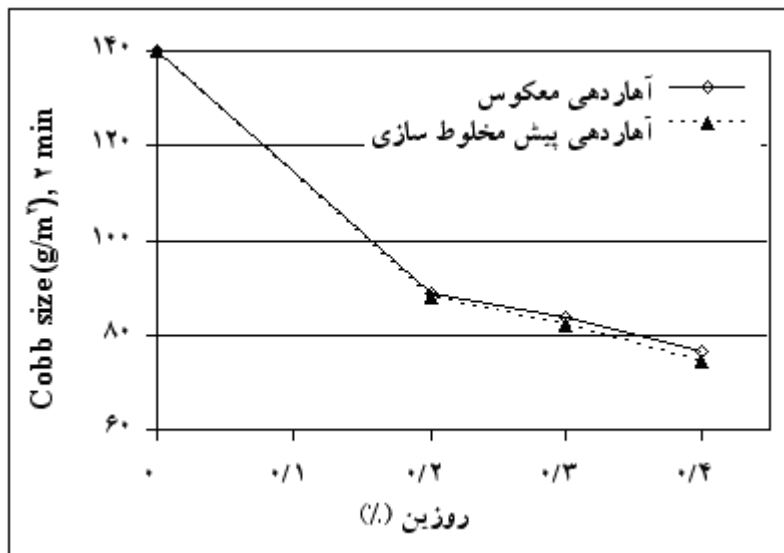
شکل ۱ - اثر مستقل مقدار پلی آلومینیم کلراید بر آهاردهی کاغذ تست لاینر

مهم تعیین کننده میزان جذب ترکیبات آلومینیم و در نهایت تشکیل لیگاندهای تثبیت کننده ذرات روزین بر سطح الیاف، مقدار کربوکسیل سطحی الیاف است (Parks and Hebert, 1972). شکل ۱ نشان می‌دهد که با افزایش تدریجی مقدار پلی آلومینیم کلراید تا حدود ۰/۲ درصد، گروههای کربوکسیل روی الیاف در اثر جذب ترکیبات کاتیونی به تدریج خنثی شده و مقدار جذب ترکیبات کاتیونی آلومینیم بر سطح الیاف کاهش می‌یابد و در نتیجه مقدار آهاردهی با افزایش مقدار پلی آلومینیم کلراید تغییر زیادی نمی‌یابد.

مشاهده می‌شود که با افزایش مقدار پلی آلومینیم کلراید تا حد ۰/۲ درصد مقدار جذب آب تقریباً به طور خطی کاهش می‌یابد. مکانیزم شناخته شده آهاردهی با روزین پراکنده شامل ماندگاری جداگانه ذرات روزین و کمپلکسهای کاتیونی آلومینیم بر روی الیاف و سپس تثبیت روزین بر روی الیاف در اثر واکنشهای ترکیبات آلومینیم و تشکیل لیگاند بین مولکولهای آهار و سطح الیاف است (Marton 1989). ترکیبات کاتیونی آلومینیم در صورت تشکیل به سرعت جذب سطح الیاف می‌شوند (Kitaoka et al., 1995). از طرف دیگر، یکی از عوامل

نیاز است. این مقدار در حدود ۰/۰۵ درصد روزین است که برای پوشش‌دهی حدود ۵۰ درصد از گروه‌های آبدوست سطح الیاف مانند گروه‌های هیدروکسیل کافی است (Davison, 1992).

نتایج نشان داد که اثر مستقل مقدار روزین در هر دو توالی معنی‌دار است و با افزایش مقدار روزین، جذب آب کاغذ کاهش می‌یابد (شکل ۲). به طور کلی، یک مقدار حداقلی از روزین برای ایجاد خاصیت آهار در کاغذ مورد

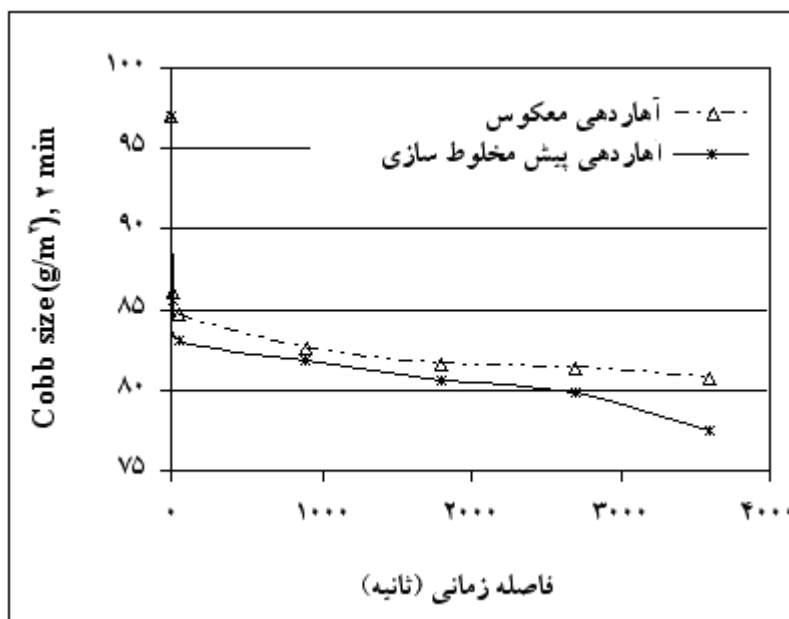


شکل ۲_ اثر مستقل مقدار روزین بر آهاردهی کاغذ تست لاینر

در آهاردهی پیش مخلوط‌سازی مؤثر است. این مکانیزم واکنش متقابل بین ذرات روزین و ترکیبات کاتیونی آلومینیم است که به دلیل غلیظ بودن و عدم وجود الیاف در شرایط پیش مخلوط‌سازی، به مقدار بیشتری روی می‌دهد. ذرات روزینی که بار سطحی آنها در اثر واکنش با ترکیبات کاتیونی آلومینیم افزایش می‌یابد به سرعت جذب الیاف شده و ماندگار می‌شوند و موجب آهاردهی بهتری می‌شوند.

بررسی اثر فاصله زمانی بین افزودن پلی آلومینیم کلراید و روزین در توالی آهاردهی معکوس و مدت زمان پیش مخلوط‌سازی در توالی آهاردهی پیش مخلوط‌سازی در شکل ۳ نشان داده شده است.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که حتی با مصرف ۰/۴ درصد روزین هنوز آهاردهی کاملی ایجاد نمی‌شود. این موضوع به این دلیل است که در شرایط عملی کل آهار مصرف شده بر روی الیاف ماندگار نمی‌شود. به هر حال، با افزایش مقدار مصرف روزین، ماندگاری آن و در نتیجه آهاردهی بهتری حاصل می‌شود. نکته جالب توجه در این شکل این است که در یک میزان یکسان مصرف روزین، کارایی آهاردهی توالی پیش مخلوط‌سازی بهتر از توالی معکوس است که به دلیل ماندگاری بهتر روزین در شرایط توالی پیش مخلوط‌سازی است. این نتایج نشان می‌دهد که علاوه بر مکانیزم ماندگاری جداگانه ذرات روزین و ترکیبات کاتیونی آلومینیم بر روی الیاف، مکانیزم دیگری



شکل ۳ - اثر مستقل مدت زمان واکنش پلی آلومینیم کلراید با روزین، در توالی پیش مخلوط سازی و پلی آلومینیم کلراید با الیاف در توالی معکوس (در نقطه زمان صفر مقدار آهاردهی ۹۷ می باشد)

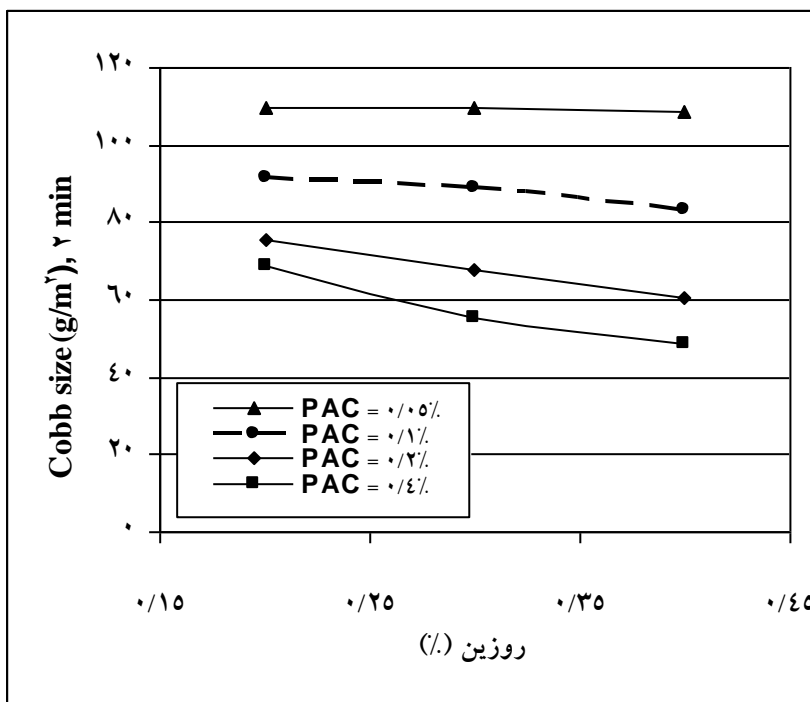
به یک آهاردهی معین با افزایش زمان است. همان طوری که معادلات رگرسیونی نشان می دهند، اثر زمان در توالی پیش مخلوط سازی بیشتر از توالی آهاردهی معکوس است که به دلیل بالا بودن غلظت ترکیبات واکنش گر در توالی پیش مخلوط سازی در مقایسه با توالی معکوس است که در آن پلی آلومینیم کلراید و روزین در حد خشکی خمیر ۰/۵ درصد رقیق شده اند.

اثر متقابل مقدار پلی آلومینیم کلراید و روزین در توالی پیش مخلوط سازی در شکل ۴ نشان داده شده است. در توالی معکوس نیز همین روند مشاهده شد. مشاهده می شود که در مقادیر پلی آلومینیم کلراید کم، افزایش مقدار روزین موجب بهبود آهاردهی نمی شود. دلیل این پدیده، این است که حتی در صورت ماندگار شدن ذرات روزین بر روی الیاف، عدم وجود مقدار کافی ترکیبات کاتیونی آلومینیم در سطح الیاف تثبیت روزین در سطح الیاف صورت نمی گیرد و خاصیت آهار در کاغذ ظاهر نمی شود. در مقادیر بالاتر پلی آلومینیم کلراید، افزایش

در هر دو توالی، افزایش مدت زمان باعث بهبود آهاردهی و کاهش جذب آب می شود. این نتایج نشان می دهند که افزایش زمان تماس پلی آلومینیم کلراید با الیاف و با روزین منجر به واکنشهایی می شود که نتیجه آنها بهبود آهاردهی است. این واکنشها شامل واکنش ترکیبات کاتیونی آلومینیم با گروههای کربوکسیل سطح الیاف در توالی آهاردهی معکوس و گروههای کربوکسیل موجود در سطح ذره روزین پراکنده شده در توالی پیش مخلوط سازی است. این موضوع بدان معنا است که تشکیل لیگاندهای اولیه بین ترکیبات کاتیونی آلومینیم و گروههای کربوکسیل در روزین و الیاف پدیده ای وابسته به زمان است. چنین وضعیتی در مورد تشکیل لیگاندهای بین یون کلسیم و ذرات روزین در توالی آهاردهی معمولی (اول روزین و سپس آلوم) در شرایط بالا بودن سختی آب کارخانه کاغذسازی نیز مشاهده شده است (۱۹۹۲، Subrahmanyam *et al.*). چنین نتیجه ای به معنی امکان کاهش مصرف پلی آلومینیم کلراید یا روزین برای رسیدن

مقادیر کم بیشتر است که تأیید کننده اثر مستقل مقدار پلی آلومینیم کلراید می باشد. بنابراین، وجود پلی آلومینیم کلراید برای تثبیت روزین ماندگار شده بر روی الیاف برای ایجاد خاصیت آهار در کاغذ ضروری است.

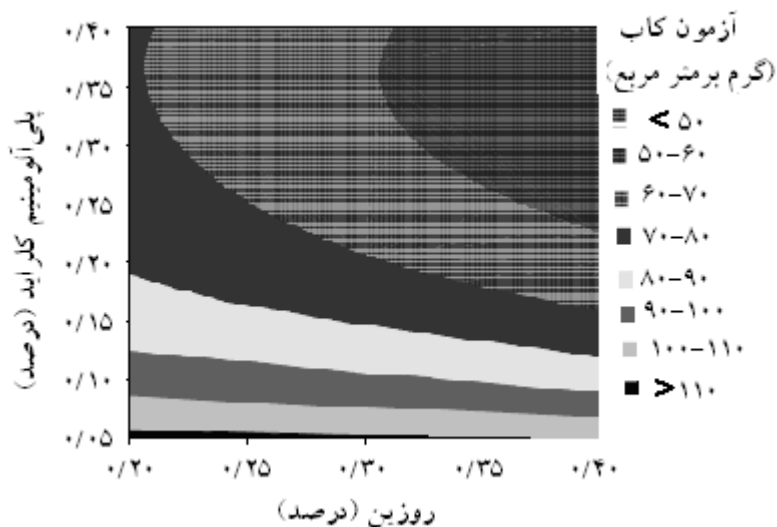
مقدار روزین موجب افزایش آهاردهی می شود. این اثر به ویژه در مقادیر بالاتر پلی آلومینیم کلراید بیشتر است. در یک مقدار روزین یکسان، با افزایش مقدار پلی آلومینیم کلراید، آهاردهی کاغذ بیشتر می شود. در تمام سطوح مقدار روزین، اثر افزایش مقدار پلی آلومینیم کلراید در



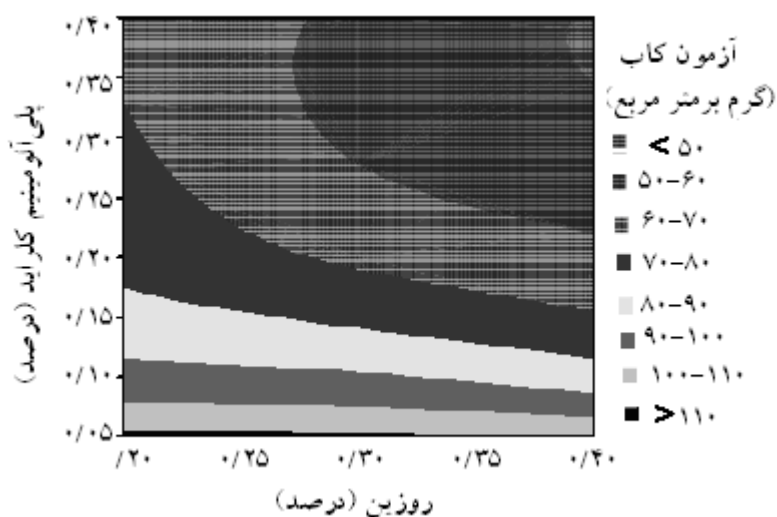
شکل ۴ - اثر متقابل مقدار روزین و پلی آلومینیم کلراید بر روی آهاردهی کاغذ (توالی پیش مخلوط سازی با فاصله زمانی ۱۸۰۰ ثانیه)

آلومینیم کلراید در توالی آهاردهی معکوس و توالی آهاردهی پیش مخلوط سازی با فاصله زمانی ۱۸۰۰ ثانیه می باشد.

تعیین مقدار بهینه پلی آلومینیم کلراید و روزین با توجه به منحنیهای اثر متقابل، امکان پذیر است. منحنیهای نشان داده شده در شکل ۵ و شکل ۶ بترتیب مربوط به تغییرات کارایی آهاردهی در مقادیر مختلف روزین و پلی



شکل ۵ - منحنی اثرات متقابل مقدار پلی آلومینیم کلراید و روزین در توالی آহারدهی معکوس



شکل ۶ - منحنی اثرات متقابل مقدار پلی آلومینیم کلراید و روزین در توالی آহারدهی پیش مخلوطسازی

توالی پیش مخلوطسازی گسترده تر بوده که امکان انتخاب بیشتری را برای کاغذساز با توجه به شرایط کارخانه و قیمت نسبی هر یک از این مواد فراهم می‌نماید. در آহারدهی کاغذ به روش پیش مخلوطسازی در شرایط قلیایی با استفاده از روزین-آلوم، نسبت بهینه آلوم به روزین ۱ گزارش شده است (Zou et al., 2004). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که برای رسیدن به یک

نتایج نشان می‌دهد که برای رسیدن به آহারدهی مطلوب، نسبت پلی آلومینیم کلراید به روزین در توالی پیش مخلوطسازی بین ۰/۶ تا ۱/۱۵، بترتیب در صورت کاربرد، ۰/۴ درصد و ۰/۳ درصد روزین است. در توالی پیش مخلوطسازی، این مقادیر بین ۰/۵۵ تا ۱/۳۰، بترتیب در صورت کاربرد ۰/۴ درصد و ۰/۲۲ درصد روزین است. بنابراین دامنه نسبت بهینه پلی آلومینیم کلراید به روزین در

تحقیق را فراهم کردند قدردانی می‌گردد. از مسئولین و کارشناسان محترم شرکت سوبرا (ایران) به دلیل تهیه روزین مورد نیاز این تحقیق و شرکت فالیزان تصفیه به دلیل تهیه پلی آلومینیم کلراید مورد استفاده تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Chen, Y., Long, Z., Xie, L., and Fang, B. (2001). "The factors affecting rosin neutral sizing," *China Pulp Paper* 2001(2), 20-24.
- Davison, R. W., in: Internal Sizing, R. W. Hagemeyer, D. W. Manson, and M. J. Kocurek, eds., *Pulp and Paper Manufacturing. Series, Vol. 6, 1992, Chapt. 3, 39-64.*
- Hartong, B., and Deng, Y. (2004). "Evidence of ester bond contribution to neutral to alkaline rosin sizing using polyethylenimine-epichlorohydrin as a mordant," *J. Pulp Paper Sci.* 30(7), 203-209.
- Hubbe, M. (2007). "Paper's resistance to wetting – a review of internal sizing chemicals and their effects" *BioResources* 2(1), 106-145.
- Isolati, A. (1989). "The use of aluminum polychloride for internal rosin sizing of paper," *Paperi Puu* 66(9), 521-2, 525-6, 529-30.
- Ito, K., Isogai, A., and Onabe, F. (1999). "Rosin-ester sizing of alkaline papermaking," *J. Pulp Paper Sci.* 25(6), 222-226.
- Katz, G., House, L.W., Alexander, D.E., et al., (2003). "Internal paper sizing improvements" U.S. pat. 6540877.
- Kitaoka, T., Isogai, A., and Onabe, F. (1995). "Sizing mechanism of emulsion rosin size-alum systems. Part 1. Relationships between sizing degrees and rosin size or aluminum content in rosin-sized handsheets," *Nordic Pulp Paper Res. J.* 10(4), 253-260.
- Liu, Y., Niu, M., and Zhang, Y. (2004). "The research of rosin ester neutral sizing agent," *Proc. 2nd ISTPPBFP, Oct. 13-14, 2004, Nanjing Forestry University, China, 441-443.*
- Marton J (1989) "Fundamental aspects of the rosin sizing process: mechanistic differences between acid and soap sizing". *Nordic Pulp Paper Res J* 4:77-80
- Parks E. J., Hebert R. L. (1972) "Thermal analysis of ion exchange reaction products of wood pulps with calcium and aluminum cation". *Tappi J* 55:1510-1514
- Subrahmanyam, S., Biermann, C.J. (1992) "Generalized rosin soap sizing with coordinating elements" *Tappi J.* 75:223
- Zou Y., Hsieh J. S., Wang T. S., Mehnert E., and Kokoszka J. (2004). "The mechanism of premixing rosin sizes for neutral-alkaline papermaking," *Tappi J.* 3(9), 16-18.

آهار مناسب، امکان تغییر نسبت پلی آلومینیم کلراید به روزین در مقایسه با آلوم به روزین بیشتر است و بنابراین دامنه انتخاب بیشتری را برای کاغذساز فراهم می‌نماید.

بحث

در این تحقیق اثر پارامترهای مؤثر بر آهاردهی کاغذ تست لاینر در شرایط خنثی با استفاده از آهاردهی روزین- پلی آلومینیم کلراید بررسی شد. و مشخص که اثرات مستقل مقدار پلی آلومینیم کلراید، روزین و مدت زمان واکنش پلی آلومینیم کلراید با روزین در توالی پیش مخلوط‌سازی و با خمیر در توالی آهاردهی معکوس و اثر متقابل مقادیر روزین-پلی آلومینیم کلراید بر کارایی آهاردهی معنی‌دار است. مقدار مصرف پلی آلومینیم کلراید مهمترین پارامتر تعیین کننده آهاردهی است که تحت تاثیر خواص سطحی لیاف از جمله، مقدار گروه‌های آنیونی جذب کننده کمپلکس‌های کاتیونی آلومینیم می‌باشد. یکی از یافته‌های مهم این تحقیق این است که افزایش زمان واکنش ترکیبات حاصل از پلی آلومینیم کلراید با روزین یا سوسپانسیون خمیر، موجب افزایش کارایی آهاردهی می‌شود و با استفاده از آن می‌توان مقادیر مصرف پلی آلومینیم کلراید و روزین را برای رسیدن به یک آهار معین کاهش داد. از طرف دیگر، این موضوع نشان دهنده وجود دو مکانیزم متفاوت تثبیت آهار روزین بر روی لیاف در شرایط پیش مخلوط‌سازی و شرایط معکوس است. به علاوه، مقادیر بهینه نسبت‌های پلی آلومینیم کلراید بر روزین در شرایط مختلف تعیین شد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی دانشگاه تهران که این تحقیق با حمایت مالی آن معاونت محترم انجام شد سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از مسئولین و کارشناسان محترم کارخانه چوب و کاغذ ایران (چوکا) که امکان انجام این

Sizing Mechanism of Recycled Test Liner Using Poly Aluminum Chloride and Rosin under Neutral Condition

Hamzeh, Y.¹, Ekhtera, M.H.², Abdolkhani, A.³, Izadyar, S.⁴, Pourtahmasi, K.¹

1-Assistance Professor, Department of Wood and Paper Sciences and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran- E-mail: hamzeh@ut.ac.ir

2-MS.c, Department of Wood and Paper Sciences and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

3- Ph.D. - Student, Department of Wood and Paper Sciences and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

4-Instructor, Department of Wood and Paper Sciences and Technology, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

Abstract

In this study the effects of several parameters on the sizing efficiency of test liner using poly aluminum chloride and rosin under neutral condition in reverse and premixing sizing processes were investigated. The results indicated that the individual effects of poly aluminum chloride amount, rosin amount, interval time as well as interaction effect of poly aluminum chloride -rosin amounts in both sizing processes affect significantly sizing performance. The most important variable was the poly aluminum chloride amount. The effect of poly aluminum chloride amount on the sizing efficiency depended on the properties of fiber surfaces. This study showed that the interval time on the sizing efficiency is significant. To obtain an identical degree of sizing, it is possible decrease the amount of poly aluminum chloride and rosin amounts by increasing the interval time. In addition, the results confirmed two different mechanisms involved in the premixing sizing process.

Key Words Test Liner, Rosin, Poly Aluminum Chloride, Neutral Papermaking, Reverse Sizing, Premixing Sizing