JARC

اثر گلی اکسال‌دار شدن پلی‌آکریل آمید بر مقاومت‌های کاغذهای خشک و تر

رحیم یدالهی[۱]، یحیی همزه[۲و*]، حسین مهدوی[۳] و شادمان پورموسی[۴]

۱- دانشجوی دکترای، گروه صنایع خمیر و کاغذ، دانشکده جنگلداری و فناوری چوب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲- دانشیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، البرز، ایران
۳- دانشیار، گروه شیمی پلیمر، دانشکده شیمی دانشگاه تهران، تهران، ایران
۴- استادیار، گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران

دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۳، بازنگری: شهریور ۱۳۹۳، پذیرش: اسفند ۱۳۹۳

چکیده: در این پژوهش اثرهای پلی‌آکریل آمید آمین‌دارشده (PAa)، گلی‌اکسال‌دارشدن PAa (G-PAM) و پلی‌آمید اپی-کلروهیدرین تجاری (PAE) بر ویژگی‌های مقاومت کاغذ تر و خشک بررسی شده است. نتایج نشان داد که کاربرد PAa سبب بهبود مقاومت کاغذ می‌شود و G-PAM به‌دست آمده سبب افزایش معنی‌دار اثرات مطلوب PAa بر کاغذ شده است. مقاومت کششی کاغذ تر شاهد و کاغذهای تیمارشده با ۰٫۴ درصد (بر مبنای وزن کاغذ خشک) رزین‌های G-PAM، PAa و PAE، به ترتیب ۰٫۰۹، ۰٫۳، ۰٫۶۵ و ۰٫۵۳ N.m/g تعیین شد که نشان می‌دهد گلی‌اکسال‌دارشدن PAa تأثیر قابل توجهی در افزایش مقاومت کششی کاغذ تر داشته است و نسبت به کاغذ تیمارشده با PAE تجاری مقاومت کششی بیشتری ایجاد کرده است. هم‌چنین، مقاومت کششی کاغذ خشک به‌دست آمده از G-PAM نیز در مقایسه با سایر رزین‌های بررسی‌شده بیشتر بود. به‌طوری که کاغذ تیمارشده با G-PAM مقاومت کششی، مقاومت به ترکیدگی و مقدار جذب انرژی کششی را به ترتیب ۲۱٫۷، ۲۹٫۲ و ۶۹ درصد نسبت به کاغذ شاهد افزایش داده است. نتیجهٔ جالب دیگر این بود که رزین G-PAM، مقاومت کششی ورق تر را به مقدار ۱۳٫۴ درصد افزایش داده است که ناشی از واکنش‌پذیری زیاد گلی‌اکسال باقی‌مانده در کاغذ تر در شرایط دمای محیط است.

واژه‌های کلیدی: مقاومت‌های کاغذ، رزین، پلی‌آکریل‌آمید گلی‌اکسال‌دارشده (G-PAM)، پلی‌آمید اپی‌کلروهیدرین (PAE)، مقاومت ورق تر.

مقدمه

مقاومت تر[۱] کاغذ، مقاومت مکانیکی باقی‌مانده در کاغذ بعد از غوطه‌وری کاغذ در آب است که با کاربرد رزین‌های مقاومت تر[۲] سنتزی در کاغذ ایجاد می‌شود. این رزین‌ها برای ایجاد پیوندهای عرضی در انواع متفاوت کاغذ از جمله کاغذ اسناد بهادار، دستمال کاغذی، کاغذ بسته‌بندی، کاغذ مخصوص صافی، کاغذ برچسب و کاغذ دیواری به‌کار برده می‌شوند. پیوندهای عرضی در کاغذ به‌وسیله‌ی ترکیبات شیمیایی متفاوت (رزین‌ها) تشکیل می‌شود و بسته به نوع پیوند، مقاومت ایجادشده موقتی یا دائمی خواهد بود. پیوندهای عرضی بیشتر از طریق برقراری پیوندهای اتری، همی‌استال، استال و ایمین بین گروه‌های عاملی در رزین و با گروه‌های هیدروکسیل و کربوکسیل الیاف لیگنوسلولزی ایجاد

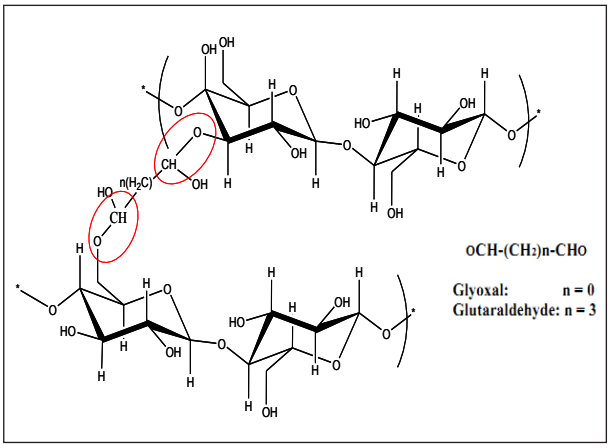
1. Wet strength
2. Wet strength resins

*عهده‌دار مکاتبات: hamzeh@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

می‌شوند. رزین‌های مقاومت تر علاوه بر قابلیت ایجاد پیوندهای عرضی در فراورده‌ها سلولزی، باید به لحاظ زیست‌محیطی نیز غیره مخاطره‌آمیز باشند [۱]. رزین پلی‌آمید اپی‌کلروهیدرین (PAE) از جمله مهمترین زرین‌های مقاومت تر کاغذسازی در شرایط خنثی – قلیایی است که با تشکیل پیوندهای عرضی همسان[1] و اشتراکی[2] باعث بهبود مقاومت تر کاغذ می‌شود. تقریبا مقدار مصرف کمتر از ۰٫۱۵ درصد از این رزین هیچ مقاومت تری ایجاد نمی‌کند ولی هنگام کاربرد در تولید دستمال کاغذی سبب بهبود فرایند کرپینگ در خشک‌کن یانگی می‌شود [۲]. رزین PAE با گروه‌های هیدروکسیل و کربوکسیل سطح الیاف، پیوندهای اتری تشکیل می‌دهد که مقاومت تر دائم ایجاد می‌کند. از طرف دیگر برای تشکیل این نوع پیوند به شرایط حرارتی بالاتری نیاز است و کاغذهای ساخته‌شده با این رزین، مقاومت تر درون ماشینی ندارد و مقاومت تر پس از مدتی انبارداری توسعه می‌یابد [۳].

گلی‌اکسال و گلوتارآلدهید هر دو دارای یک ساختار دی‌آلدهیدی هستند که قادرند پیوندهای عرضی از نوع همی‌استال تشکیل دهند و به‌عنوان یک عامل مقاومت تر عمل می‌کنند [۴ و ۵]. این نوع از پیوندها بین گروه‌های آلدهید در رزین و گروه‌های هیدروکسیل سطح الیاف تشکیل می‌شود (شکل ۱) که در گلوتارآلدهید به‌دلیل تشکیل پیوند استال، منجر به مقاومت تر دائمی می‌شود، اما در گلی‌اکسال یک مقاومت تر موقت ایجاد می‌کند [۴ و ۶]. بنابراین، کاغذهای تیمارشده با رزین گلی‌اکسال‌دارشده قابلیت بازیافت راحت‌تری دارند و این موضوع در بازیافت کاغذهای برگشتی از خط تولید نیز اهمیت بالایی دارد. از طرف دیگر در گروه‌های آلدهیدی گلی‌اکسال، کمبود الکترونی نسبت به گلوتارآلدهید بیشتر است و بنابراین گروه‌های آلدهیدی گلی‌اکسال واکنش‌پذیرتر هستند و تیمار حرارتی تاثیر قابل توجهی در بهبود پیوندهای عرضی و ایجاد مقاومت تر ندارد و به همین دلیل رزین‌های گلی‌اکسال‌دار در دمای محیط سبب ایجاد مقاومت تر می‌شوند و قادرند پیوندهای همی‌استال بیشتری روی فیبرهای سلولزی تشکیل دهند و سطوح مناسبی از مقاومت تر موقت را نسبت به گلوتارآلدهید فراهم کند [۴].



شکل ۱ تشکیل پیوند همی‌استال به وسیله‌ی گلی‌اکسال و گلوتارآلدهید با گروه‌های هیدروکسیل سلولز

این دو آلدهید به‌علت این‌که به صورت پلیمر و کاتیونی نیستند، ساز و کاری برای ماندگاری بر روی الیاف موجود در سوسپانسیون الیاف ندارند [۷]. لذا، جهت استفاده از گلی‌اکسال در پایانهٔ تر کاغذسازی و ایجاد مقاومت تر در کاغذ، نیاز است که در ساختار یک پلیمر کاتیونی قرار داده شوند. پلی‌آکریل آمید کاتیونی‌شده ترکیبی ویژه و مناسب برای ساخت پلی‌آکریل آمید گلی‌اکسال‌دارشده است، که به‌عنوان عامل مقاومت تر موقت در فراورده‌های کاغذی استفاده می‌شود [۸]. این رزین سطح بالاتری از واکنش‌پذیری فیبر را ایجاد می‌کند و به‌ویژه در کارخانه‌هایی که از الیاف بازیافتی با کیفیت پایین و سامانه‌های آب با هدایت الکتریکی بالا بهره می‌گیرند، می‌تواند به‌عنوان یک افزودنی پایانه تر موثر استفاده شود [۴ و ۹]. با توجه به امکان بهبود مقاومت ورق تر در اثر کاربرد رزین پلی‌آکریل آمید گلی‌اکسال‌دارشده، در این بررسی تاثیر پلی‌آکریل آمید آمین‌دار شده، در حالت بدون گلی‌اکسال و با گلی‌اکسال در ایجاد مقاومت تر و خشک در کاغذ بررسی شده و با رزین پلی‌آمید اپی‌کلروهیدرین که یک رزین مقاومت تر تجاری است، مقایسه شده است. هم‌چنین در راستای بهبود قابلیت‌عبور[3] ماشین کاغذ اثر این مواد بر ویژگی‌های مقاومتی ورق تر[4] کاغذ بررسی و مقایسه شده است.

1. Homo-cross-linking
2. Co-cross-linking
3. Runnability
4. Wet web strength

Archive of SID
www.SID.ir

بخش تجربی

مواد و روش‌ها

پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دارشده با وزن مولکولی g/mol ۳۵۹۱۸۸ در آزمایشگاه و بر اساس روش گزارش‌شده توسط یدالهی و همکاران [۱۰] سنتز و استفاده شد. گلی‌اکسال از شرکت مرک آلمان و پلی‌آمیداپی‌کلروهیدرین با غلظت ۱۲٪ از شرکت کلارینت آلمان تهیه و بدون خالص‌سازی مصرف شدند. خمیر بازیافتی جوهرزدایی و رنگبری‌شده با پرکسید هیدروژن و پالایش‌شده تا درجه‌روانی ۳۰ تا ۳۵ شوپرریگلر (از خط تولید کاغذسازی لطیف) قبل از افزودن هرگونه افزودنی گرفته شد. خمیرکاغذ مورد استفاده، ترکیبی از کاغذهای بازیافتی اداری به میزان ۵۰ درصد و پوشال لبه‌بری شده چاپ‌خانه‌ها به میزان ۵۰ درصد بود. جهت ثابت‌ماندن نوع خمیر، کل خمیر مورد نیاز در ابتدا از خط تولید گرفته شد و پس از آبگیری تا خشکی ۱۶درصد، در یخچال نگهداری شد. برای تهیهٔ تعلیق خمیرکاغذ بازیافتی و ساخت کاغذ دست‌ساز از همزن آزمون جار استفاده شد که سبب برش الیاف نمی‌شود.

بررسی اثر رزین‌های سنتزشده بر ویژگی‌های کاغذ

ابتدا تاثیر پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دارشده پودری (PAa) با مقدار مصرفی ۰٫۲ تا ۰٫۴ درصد بر مبنای وزن خشک الیاف مورد بررسی قرار گرفت. سپس اثر گلی‌اکسال‌دارشدن بر کارایی پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دار شده، بررسی شد. بر اساس شرایط بهینه تعیین‌شده برای واکنش گلی‌اکسال‌دارشدن [۱۰]، مقدار ۰٫۱۶ میلی‌لیتر گلی‌اکسال ۴۰درصد به هر گرم محلول آبی پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دارشده (۶٪ وزنی، pH=۱۱) در دمای ۳۰ °C افزوده شد. پس از سنتز، محلول آبی رزین G-PAM (غلظت ۶ درصد وزنی) و رزین PAE (با غلظت ۱۲درصد وزنی) به مقدار ۰٫۴ درصد (رزین خالص) بر مبنای وزن خشک الیاف در ایجاد مقاومت‌های خشک و تر کاغذ، استفاده شد و مقاومت‌های ایجادشده در کاغذ در اثر کاربرد PAa، G-PAM و PAE مقایسه شد.

این مواد به تعلیق الیاف بازیافتی جوهرزدایی‌شده با خشکی ۴ درصد افزوده شد و بعد از ۱۰ دقیقه اختلاط با استفاده از دستگاه همزن آزمون جار، کاغذهای دست‌ساز با وزن پایه $80\ g/m^2$ مطابق استاندارد ISO 5262-2 از آن‌ها ساخته شد و پس از خشک‌شدن آن‌ها در شرایط استاندارد (بدون اعمال فشار)، مقاومت کششی خشک و تر آن‌ها به‌ترتیب مطابق استانداردهای ISO 1924-2 و EN 12625-5 و مقاومت به ترکیدن بر پایه آیین‌نامه 02-om 403T استاندارد TAPPI اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری مقاومت کاغذ تر

در این بخش، برای بررسی تاثیر G-PAM سنتزشده بر مقاومت ورق کاغذ تر پیش از فشرده و خشک‌شدن آن، مقدار ۰٫۴ درصد از G-PAM سنتزشده (بر مبنای وزن خشک الیاف) به سوسپانسیون الیاف با خشکی ۴ درصد افزوده شد و بعد از ۱۰ دقیقه اختلاط، کاغذهای دست‌ساز با وزن پایه‌ی ۸۰ گرم بر متر مربع بر پایه‌ی استاندارد T205-om-88 آیین‌نامه Tappi ساخته شد. برپایه‌ی روش انجام‌شده در پژوهش‌های قبلی، [۱۱]، ورق‌های ساخته‌شده پس از آبگیری و پیش از فشرده و خشک‌کردن، با چسباندن به کاغذ خشک‌کن از سطح توری برداشته و بدون درنگ بین دو کاغذ روغنی قرار داده شدند تا رطوبت خود را از دست ندهند. سپس نمونه مورد نیاز از هر ورق برای آزمون مقاومت کششی تهیه شد (شکل ۲). در مرحله‌ی بعد، محل قرارگرفتن گیره‌ی دستگاه مقاومت کششی در نمونه با استفاده از خشک‌کن سریع خشک شد و آزمون کششی از ناحیه‌ی وسط نمونه انجام شد. پس از انجام آزمون مقاومت کششی، بدون درنگ درصد خشکی ناحیه بریده‌شده بر اثر آزمون کششی گرفته شد تا از یکنواخت بودن رطوبت نمونه‌های تهیه‌شده اطمینان به‌دست آمده شود. برای هر تیمار ۶ تکرار انجام شد و نتیجه‌های ارایه شده میانگین تکرارهاست.

نتیجه‌ها و بحث

تاثیر پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دار شده بر مقاومت کاغذهای خشک و تر

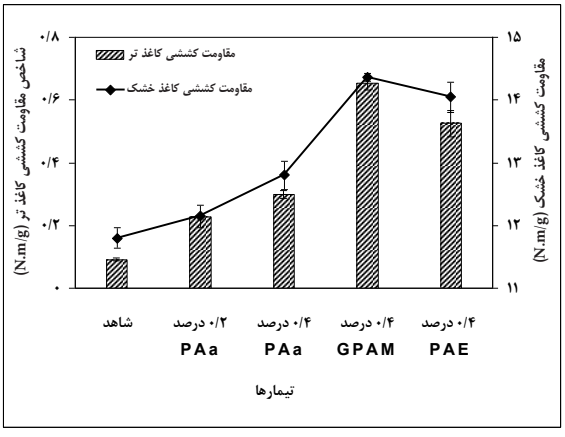
با توجه به شکل ۳، مقاومت کششی کاغذ تر شاهد، ۰٫۰۹ N.m/g است که در اثر کاربرد ۰٫۲ درصد پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دارشده (بر مبنای وزن خشک الیاف) تا ۰٫۲۲ N.m/g افزایش داشته است و

Archive of SID
www.SID.ir

شکل ۲ نمایی از چگونگی آماده‌سازی نمونه برای گرفتن آزمون مقاومت کششی ورق کاغذ تر پیش از فشرده و خشک‌شدن [۱۱]

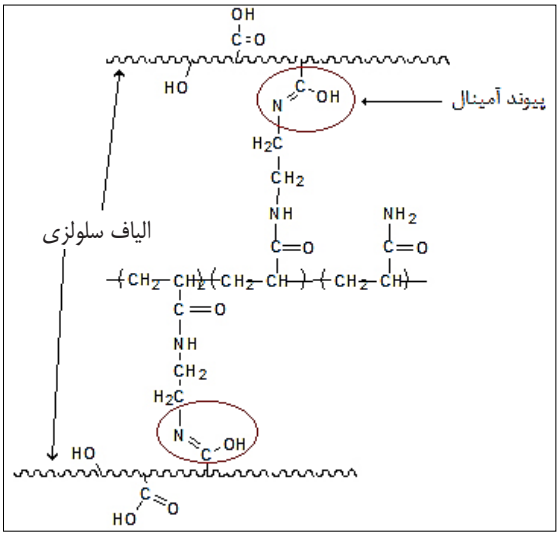
با افزایش مقدار مصرف پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دارشده به‌مقدار ۰٫۴ درصد، مقاومت کششی تر کاغذ به ۰٫۳ N.m/g افزایش یافته است. در مقدار مصرف یکسان ۰٫۴ درصد، گلی‌اکسال‌دارشدن PAa (G-PAM) مقاومت کاغذ تر را تا ۰٫۶۵ N.m/g افزایش داده است. بنابراین، کاربرد پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دارشده در حالت گلی‌اکسال‌دارشده تاثیر به‌مراتب بیشتری در ایجاد مقاومت کاغذ تر داشته است.

مقاومت کششی کاغذ خشک شاهد ۱۱٫۸ N.m/g بود که در اثر کاربرد ۰٫۴ درصد PAa و G-PAM به‌ترتیب به‌مقدار ۱۲٫۸ تا ۱۴٫۳۶ N.m/g افزایش داشته است که نسبت به کاغذ شاهد به‌ترتیب ۸٫۴ درصد و ۲۱٫۷ درصد افزایش را نشان می‌دهد (شکل ۳).



شکل ۳ تاثیر PAa بر مقاومت کششی کاغذهای تر و خشک و مقایسه‌ی آن با حالت گلی‌اکسال‌دار آن

افزایش مقاومت خشک در کاغذ تیمارشده با PAa ناشی از تشکیل پیوندهای هیدروژنی (از ناحیهٔ اتم نیتروژن در گروه‌های آمین و آمید رزین با گروه‌های هیدروکسیل سطح الیاف) و پیوندهای آمینال در ساختار کاغذ است (شکل ۴).



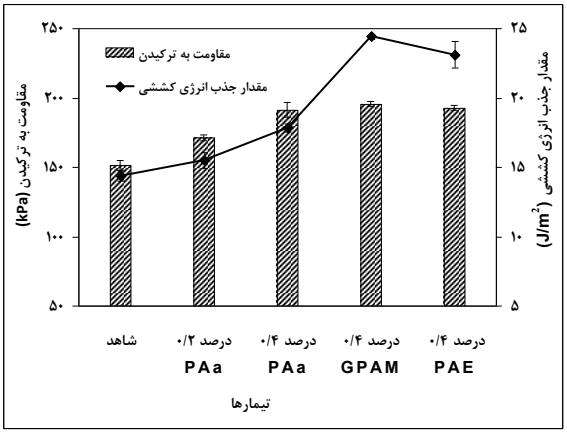
شکل ۴ سازوکار پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دار شده در ایجاد مقاومت تر در کاغذ

با گلی‌اکسال‌دار شدن، بر روی پلیمر پایه‌ی PAa سه گروه عاملی شامل آمین، آمید و آلدهید قرار می‌گیرد که می‌توانند پیوندهای عرضی کوالانسی از نوع همی‌استال، آمینال و هم‌چنین پیوندهای هیدروژنی تشکیل دهند و باعث بهبود مقاومت

www.SID.ir

کاغذهای تر و خشک کاغذ شوند. در واقع هر دو نوع از پیوندهای عرضی، (پیوندهای عرضی همسان و اشتراکی یا ناهمسان) در این شرایط تشکیل می‌شود (شکل ۵). تشکیل چنین واکنش‌هایی با طیف‌سنجی FT-IR تایید شده است [۱۰].

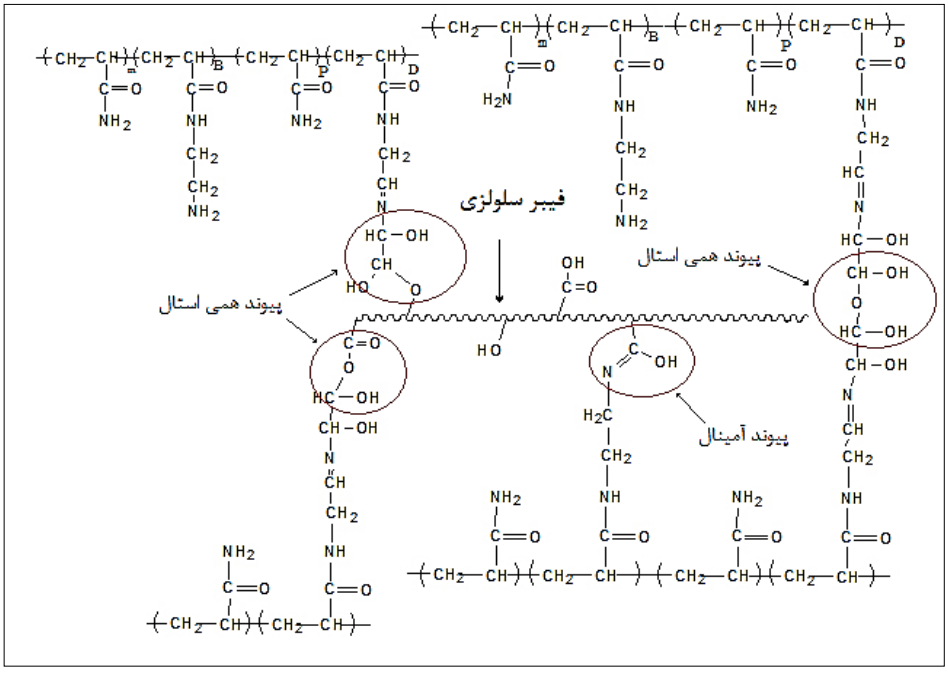
با توجه به شکل ۶، مقاومت به ترکیدگی و مقدار جذب انرژی کششی به طور قابل توجهی افزایش داشته است. به‌طوری که در مقایسه با کاغذ شاهد، کاغذ تیمارشده با ۰٫۲ درصد و ۰٫۴ درصد PAa (بر مبنای وزن خشک الیاف)، مقاومت به ترکیدگی به‌ترتیب ۱۳٫۲ درصد و ۲۶٫۴ درصد افزایش و مقدار جذب انرژی کششی نیز به‌ترتیب ۸ درصد و ۲۴٫۶ درصد افزایش داشته است. اما در کاغذهای تیمارشده با GPAM، مقاومت به ترکیدگی و مقدار جذب انرژی کششی به‌ترتیب ۲۹٫۲ درصد و ۶۹ درصد افزایش داشته است. هم‌چنین، در مقایسه با رزین پلی‌آمید اپی کلروهیدرین تجاری و در مقدار مصرف یکسان، GPAM مقاومت به ترکیدگی و مقدار جذب انرژی کششی بیشتری را در کاغذها ایجاد کرده است.



شکل ۶. تاثیر پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دار شده (PAa) و پلی‌آکریل‌آمید آمین‌دار گلی‌اکسال‌دار (GPAM) آن بر مقدار جذب انرژی کششی و مقاومت به ترکیدگی

تاثیر GPAM سنتزشده در ایجاد مقاومت تر پیش از خشک شدن ورق کاغذ

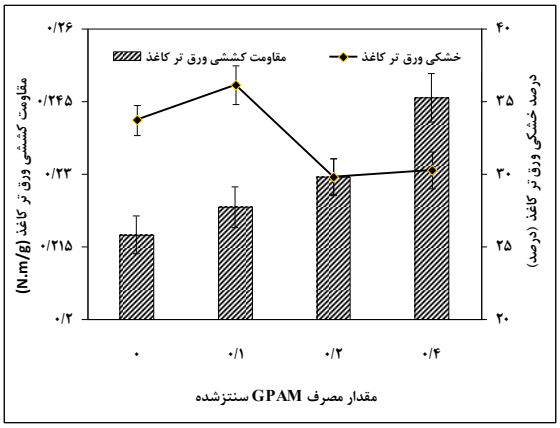
پیش از این اشاره شد که رزین GPAM با انرژی کمتر و در دمای محیط، موجب ایجاد مقاومت در کاغذ تر می‌شود. لذا



شکل ۵ سازوکار واکنش GPAM سنتزی با گروه‌های کربوکسیل و هیدروکسیل الیاف

www.SID.ir

می‌توان انتظار داشت که این رزین سبب افزایش مقاومت ورق تر قبل از خشک‌شدن کاغذ شود. برای بررسی این موضوع، در ادامه‌ی این پژوهش، تاثیر GPAM در افزایش مقاومت کششی ورق کاغذ تر پیش از فشرده و خشک‌شدن آن بررسی شد. نتیجه‌های به‌دست آمده از آزمون مقاومت کششی ورق کاغذ تر نشان داد که GPAM در مقدار مصرف ۰٫۴ درصد (بر مبنای وزن خشک)، با وجود درصد خشکی پایین‌تر ورق کاغذ تر، به‌طور قابل توجهی مقاومت کششی ورق تر را قبل خشک‌کن افزایش داده است (شکل ۷). این نتیجه می‌تواند به‌دلیل تشکیل پیوندهای عرضی در کاغذ به‌وسیله‌ی GPAM در دمای محیط باشد.



شکل ۷ تاثیر G-PAM در افزایش مقاومت کششی ورق کاغذ تر

با توجه به شکل ۷ مقاومت کششی ورق کاغذ تر تیمارشده با ۰٫۴ درصد GPAM (بر مبنای وزن خشک الیاف) نسبت به کاغذ شاهد ۱۳٫۳۶ درصد افزایش داشته است. این موضوع می‌تواند ناشی از کمبود الکترونی زیاد در گلی‌اکسال باشد که سبب ایجاد پیوند همی‌استال در دمای محیط با گروه‌های هیدروکسیل سطح الیاف شده و سبب افزایش مقاومت ورق کاغذ تر شود [۲ و ۱۲]. بهبود این ویژگی سبب کاهش پارگی کاغذ و افزایش قابلیت عبور ورق کاغذ تر، در مرحله‌ی فشرده شدن و پیش از خشک‌شدن کاغذ خواهد شد.

نتیجه‌گیری

با توجه به ویژگی‌های منحصربه فرد گلی‌اکسال به لحاظ واکنش‌پذیری بالا و نیاز کمتر به دما برای فراوری، باعث شد که در این پژوهش از گلی‌اکسال به‌عنوان یک دوآلدهید برای عامل‌دار کردن PAa استفاده شود. نتیجه‌ها نشان داد که مقاومت تر ایجاد شده به‌وسیله PAa قابل رقابت با حالت گلی‌اکسال‌دار آن و PAE نیست. تنها مقاومت به ترکیدگی به‌دست آمده از PAa با نتیجه‌های به‌دست آمده از GPAM و PAE به تقریب برابری می‌کند. بنابراین، گلی‌اکسال‌دار کردن PAa تاثیر قابل توجهی در کارایی این رزین در کاغذسازی دارد. به‌طوری که بعد از گلی‌اکسال‌دار کردن، مقاومت‌های به‌دست آمده از کاربرد GPAM در مقایسه با PAE بیشتر شده است. از طرف دیگر، GPAM به‌دست آمده به‌دلیل گلی‌اکسال کردن سبب افزایش مقاومت ورق کاغذ تر می‌شود که از این نظر نیز در مقایسه با PAE کارآمدتر است و سبب بهبود قابلیت عبور کاغذ در ماشین کاغذ می‌شود.

مراجع

[1] [Pelton, R; Ren, P; Liu, J; Mijolovic, D; J. Biomacromolecules; 12, 942– 948; 2011.

[2] Xu, G.G; Yang, Ch.Q; Deng, Y; Journal of Applied Polymer Sciences; 93: 1673–1680; 2004.

[3] Crisp, M.T; Riehle, R.J; Applications of Wet-End Paper Chemistry. Eds Thorn, I, and Au, Ch., USA, 57-63; 2009.

[4] Xu, G.G; Yang, Ch.Q; Deng, Y; Journal of Applied Polymer Sciences, 93, 1673–1680; 2004.

[5] Klemm, D; Philipp, B; Heinze, T; Heinze, U; and Wagenknecht, W; Comprehensive Cellulose Chemistry, Volume 2; 1998.

www.SID.ir
Archive of SID

[6] Moyer, W.W; and Stagg, R.A; Paper and Paperboard. Eds Tappi Press, USA; 1965.
[7] Espy, H.H; Tappi Journal; 4(78), 90-99; 1995.
[8] Hagiopol, C; Luo, Y; Townsend, J; Johnston, W; Polyacrylamide-based Strengthening Agent. U.S. Pat. 7, 863, 395 B2; 2011.
[9] Wright, M; BASF Reports; Technical Specialist – Strength and Packaging; 2010.
[10] Yadollahi, R; Hamzeh, Y; Mahdavi, H; Pourmosa Sh; Iranian Journal of Polymer
[11] Science and Technology; 27(2), 121-129; 2014.
[12] Hamzeh, H; Sabbaghi, S; Ashori, A; Abdulkhani, A; Soltani, F; Carbohydrates Polymer, 94(1); 577-583; 2013.
[13] Xu, G.G.; Yang, Ch.Q.; Deng, Y; 2004. Journal of Applied Polymer Sciences; 83, 2539-2547; 2002.

Archive of SID

www.SID.ir

JARC

Influence of glyoxylated polyacrylamide on dry and wet web strengths of paper

R. Yadollahi[1], Y. Hamzeh[2,*], H. Mahdavi[3] and Sh. Pourmusa[4]

1. PhD student, Department of pulp and paper, Faculty of Forestry and Wood Technology, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Associate Prof., Department of Wood and Paper Science and Technology, Department of Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran
3. Associate Prof., Department of Polymer Chemistry, Department of Chemistry Tehran University, Tehran, Iran
4. Assistant Department of Wood and Paper Science and Technology, Islamic Azad University of Karaj, Alborz, Iran

Recieved: April 2014, Revised: Sptember 2014, Accepted: February 2015

Abstract: In this study effect of aminated polyacrylamid (PAa), glyoxylation of aminated polyacrylamid (G-PAM), and commercial polyamide–epichlorohydrin (PAE) resins on dry and wet strengths of dried paper as well as wet web strength of paper was investigated. Eexperiments showed that application of PAa improved paper strengths, and G-PAM produced by glyoxylation of PAa increased favorable effects of PAa on paper strengths. Wet strength of untreated paper and treated papers with 0.4% (based on dry weight of paper) of PAa, G-PAM and PAE were determined 0.09, 0.3, 0.65 and 0.53 N.m/g, respectively, which indicated higher improvement obtained by G-PAM relative to the PAa and commercial PAE. Also, dry strengths of paper improved more significantly by G-PAM in comparison to the PAa and PAE, while application of 0.4% G-PAM increased tensile and burst strengths and tensile energy absorption (TEA) by 21.7%, 29.2% and 69%, respectively. Surprisingly, G-PAM improved tensile strength of wet web of paper by 13.4% which could be attributed to the higher reactivity of residual glyoxal in the ambient temperature.

Keywords: Paper strengths, Resin, Glyoxalated polyacryamide (G-PAM). Polyamideamine-epichlorohydrin (PAE), Wet web strength

*Corresponding author Email: hamzeh@ut.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir