



دانشگاه گوارش و صنایع پلیمر

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و دوم، شماره دوم، ۱۳۹۴
<http://jwfst.gau.ac.ir>

مقایسه به کارگیری سیستم یک ترکیبی و دو ترکیبی مواد کمک نگهدارنده در ویژگی‌های خمیر کاغذ روزنامه

* قاسم اسدیپوراتویی^۱، حسین رسالتی^۲، محمدرضا دهقانی^۳

علی قاسمیان^۳ و موسی محمدنژاد^۴

استادیار گروه مهندسی چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،^۱ استاد گروه مهندسی چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،^۲ دانشیار گروه مهندسی چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،^۳ دانشیار گروه خمیر و کاغذ مؤسسه تکنولوژی آسیا، تایلند
تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۴/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۰۱

چکیده

سابقه و هدف: نرمة‌های الیاف و مواد پرکننده معدنی توسط دو مکانیسم گیرکردن مکانیکی و تجمع کلوییدی در کاغذ ماندگار می‌گردند. افزودنی‌های شیمیایی مورد مصرف برای نگهداری ذرات کلوییدی نرمة‌ها، افزودنی‌های غیرعاملی (مواد کمک‌کننده به فرایند) محسوب می‌شوند. این مواد به صورت غیرمستقیم و با بهبود شکل‌گیری کاغذ و نیز افزایش ماندگاری نرمة‌ها و مواد پرکننده معدنی، تأثیر مثبت برخواص کاغذ تولید شده دارند. از مهمترین ساختارهای پلیمرهای سنتزی که برای افزایش ماندگاری به کار می‌روند، می‌توان از پلی‌اکریل آمیدها، پلی‌آمین‌ها، پلی‌اتیلن آمین‌ها و پلی‌اتیلن اکسید نام برد. انواع سیستم‌های ماندگاری شامل پلیمرهای کاتیونی منفرد، پلیمر آنیونی منفرد همراه با یون‌های آلومینیوم، سیستم‌های پلیمر دوگانه، سیستم‌های ذرات میکرو و سیستم شبکه‌ای هستند. در سیستم‌های پلیمر دوگانه، از دو پلی‌الکترولیت استفاده می‌شود. یکی پلیمر کاتیونی دارای وزن مولکولی کم و دانسیته بار کاتیونی زیاد و دیگری پلیمر آنیونی با وزن مولکولی زیاد و دانسیته بار آنیونی کم است. در این پژوهش اثر سیستم دوگانه ماندگاری با استفاده از سیستم دو ترکیبی مواد کمک‌نگهدارنده

*مسئول مکاتبه:

شامل پلیمر کاتیونی پلی‌اتیلن ایمین و به‌دنبال آن پلی‌اکریل آمید آنیونی بر روی خواص و ویژگی‌های خمیر و کاغذ روزنامه بررسی شده و نتایج آن با سیستم یک ترکیبی پلی‌اکریل آمید کاتیونی مقایسه شده است.

مواد و روش‌ها: ترکیب الیاف مورد استفاده در این پژوهش، مشابه ترکیب خمیر مورد استفاده در کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران، حاوی ۸۳ درصد خمیرشیمیایی - مکانیکی CMP تولید شده در چوب و کاغذ مازندران و ۱۷ درصد خمیر الیاف بلند کرافت رنگبری شده وارداتی و ۲۰ درصد وزنی خمیر و کاغذ مورد مطالعه از ماده پرکننده کربنات کلسیم رسوبی استفاده شده است. همچنین از ترکیب پلیمرهای پلی‌اتیلن ایمین و پلی‌اکریل آمید آنیونی و در سه سطح مصرف کم، متوسط و زیاد استفاده شد و اثر آن بر روی ویژگی آبیگری خمیر، مقادیر ماندگاری مواد پرکننده و نیز ویژگی‌های ساختاری، مقاومتی و نوری کاغذ روزنامه دست ساخت بررسی و با نمونه‌های شاهد یعنی سیستم یک ترکیبی ماندگاری مقایسه شد.

یافته‌ها: با توجه به نتایج و در مقایسه با سیستم یک ترکیبی پلی‌اکریل آمید کاتیونی، به‌کارگیری سیستم کمک نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمید آنیونی، باعث افزایش درجه روانی خمیر و مقدار ماندگاری نرمه‌های الیاف و مواد پرکننده شده، شاخص شکل‌گیری و تخلخل کاغذ شده است. از جنبه ویژگی‌های مقاومتی کاغذ، در مقادیر مصرف کم مواد کمک‌نگهدارنده، خواص مقاومتی کاغذ روزنامه و به‌خصوص مقادیر شاخص مقاومت به کششی و شاخص مقاومت به پارگی ورقه‌های دست‌ساز تیمارهای حاصل استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمید آنیونی به دلیل کیفیت شکل‌گیری نامناسب‌تر و نیز دارا بودن مواد پرکننده بیشتر، در مقایسه با تیمار شاهد، کمتر بوده (تفاوت معنی‌دار) ولی با افزایش مقدار مصرف و به‌خصوص در مقدار مصرف زیاد مواد کمک‌نگهدارنده، تفاوت معنی‌داری بین مقدار شاخص مقاومت به کششی و شاخص مقاومت به ترکیدگی، بین تیمارهای مورد مقایسه وجود نداشته است. از جنبه ویژگی‌های نوری، در مقدار مصرف کم مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمید آنیونی در مقایسه با تیمار شاهد، تفاوت معنی‌داری در مقادیر ضرایب جذب و پخش نور ورقه‌های دست‌ساز مشاهده نمی‌شود. با افزایش سطوح مصرف مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی، مقادیر ضرایب جذب و پخش نور ورقه‌های دست‌ساز، در مقایسه با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری: در مقایسه با سیستم یک ترکیبی پلی‌اکریل آمیدکاتیونی، به‌کارگیری سیستم کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمید آنیونی، تأثیر کاملاً معنی‌داری بر خواص خمیر و کاغذ روزنامه داشته و تأثیرات مثبت یا منفی به‌کارگیری این مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی، بستگی به سطوح مصرف آن دارد.

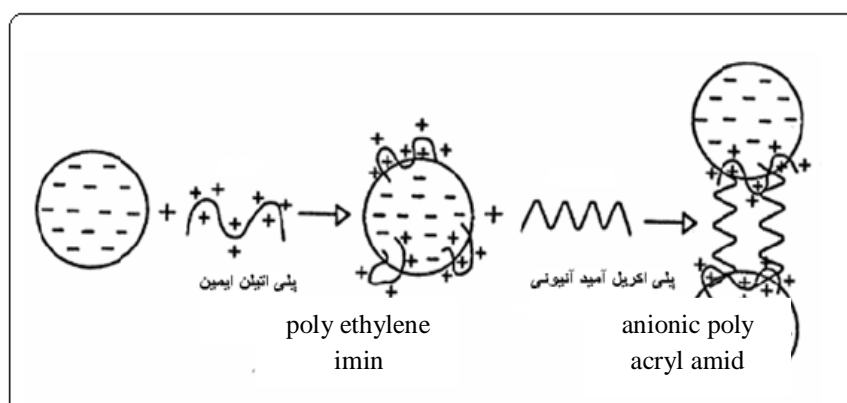
واژه‌های کلیدی: کاغذ روزنامه، سیستم ماندگاری دو ترکیبی، ویژگی‌های مقاومتی، شکل‌گیری

مقدمه

در فرآیند تولید کاغذ روزنامه، خمیر و مواد افزودنی به آن دارای اجزا و عناصر با ابعاد متفاوت می‌باشند که می‌تواند شامل الیاف سالم گونه‌های چوبی پهن‌برگ و سوزنی‌برگ، نرمه‌های الیاف ناشی از فرایندهای تهیه خمیر و پالایش، مواد پرکننده معدنی با ابعاد بسیار کوچک باشد. در ماشین‌های تولید کاغذ، صفحه اولیه کاغذی بر روی توری متخلخل ماشین کاغذ تشکیل می‌شود و منافذ این توری‌ها در مقایسه با ابعاد برخی اجزای خمیر، بسیار بزرگ هستند و این اجزا به راحتی از آن عبور می‌نمایند. خروج و عبور این ترکیبات ریز از روی توری ماشین کاغذ به مفهوم کاهش ماندگاری مواد اولیه، کاهش راندمان تولید، افزایش هزینه تولید، اتلاف انرژی و افزایش حجم و بار آلودگی ارسالی به پساب خواهد بود. بنابراین لازم است با استفاده از مکانیسم‌های اصلی ماندگاری یعنی گیرکردن مکانیکی و تجمع کلوییدی نسبت به نگهداری و ماندگاری این اجزا بر روی توری ماشین کاغذ اقدام نمود. نرمه‌های الیاف و مواد پرکننده معدنی توسط دو مکانیسم گیرکردن مکانیکی و تجمع کلوییدی در کاغذ ماندگار می‌گردند. اکلانند و لیندستروم (۱۹۹۱) دریافتند که نقش نسبی این دو مکانیسم در شرایط معین به عوامل زیادی نظیر وزن پایه، سرعت ماشین، درصد خشکی خمیر در هدباکس و وضعیت بخش شکل‌گیری، مقدار پرکننده‌ها و مقدار خمیر موجود در سوسپانسیون بستگی دارد (۱). در مکانیسم گیرکردن مکانیکی یا صاف کردن، نرمه‌های الیاف و مواد پرکننده، در شبکه ورقه تشکیل شده در اثر ته‌نشینی الیاف روی توری در حال حرکت نگهداری می‌شوند. در اولین مراحل تشکیل ورق، فقط الیاف درشت و طویل توسط توری شکل‌گیری نگهداری می‌شوند. برای محقق شدن ماندگاری مکانیکی نرمه‌ها، حتماً باید یک ورق با ضخامت معین تشکیل شود. همچنان که تشک الیاف

شکل می‌گیرد، نرمة‌های بیشتری گیر می‌کنند و ورق تشکیل شده موجب افزایش گیرکردن ذرات موجود در سوسپانسیون خمیر می‌شود. این پدیده موجب ایجاد سطح زیرتر در سمت توری ورق و یک سطح نرمتر، صافتر و متراکم‌تر در بخش بالایی ورق می‌شود (۳). در مکانیسم تجمع‌سازی کلوییدی که مهمترین مکانیزم مورد استفاده برای ماندگاری نرمة‌های الیاف و موادپرکننده می‌باشد، توسط مواد شیمیایی کمک‌نگهدارنده، در ابتدا دلمه‌هایی که شامل الیاف و نرمة‌ها هستند، تشکیل شده که این دلمه‌ها بر روی سطوح الیاف جذب می‌گردند. نرمة‌های متصل شده به الیاف غیرمتحرک می‌شوند و همراه الیاف در شبکه الیاف در حال تشکیل در بخش شکل‌گیری باقی می‌مانند. افزودنی‌های شیمیایی مورد مصرف برای افزایش ذرات کلوییدی نرمة‌ها، افزودنی‌های غیرعاملی (مواد کمک‌کننده به فرایند) محسوب می‌شوند. این مواد به‌صورت غیرمستقیم و با بهبود شکل‌گیری کاغذ و نیز افزایش ماندگاری نرمة‌ها و مواد پرکننده معدنی، تأثیر مثبت برخواص کاغذ تولید شده دارند. سه نوع عمده این افزودنی‌های شیمیایی قابل کاربرد در کاغذسازی عبارتند از: نمک‌های غیرآلی (آلوم، کلرید کلسیم)، پلیمرهای طبیعی و پلیمرهای سنتزی. دو نوع از این ترکیبات، مواد پلیمری بوده که دارای گروه‌های یونی در ساختار خود هستند. این مواد پلی‌الکترولیت نیز نامیده می‌شوند. از پلیمرهای آلی طبیعی، نشاسته کاتیونی، مهمترین کمک‌کننده به ماندگاری است. پلیمرهای سنتزی دامنه وسیعی از مواد پلیمری محلول در آب و با قابلیت دلمه‌سازی بوده که به لحاظ ساختار، وزن مولکولی، نوع بار و دانسیته بار متفاوت می‌باشند. از مهمترین ساختارهای پلیمرهای سنتزی می‌توان از پلی‌اکریل آمیدها، پلی‌آمین‌ها، پلی‌اتیلن آمین‌ها و پلی‌اتیلن اکسید نام برد. پلیمرهای سنتزی از طریق مکانیسم‌های خشی‌سازی بار، وصله‌زدن و پل‌زدن باعث تجمع نرمة‌های الیاف می‌گردند. انواع مختلف پلی‌الکترولیت مصرفی برای تجمع‌سازی کلوییدی با روش‌های مختلفی با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا انواع مختلفی از سیستم‌های ماندگاری قابل کاربرد در کاغذسازی ایجاد شوند. انواع سیستم‌های ماندگاری شامل پلیمرهای کاتیونی منفرد، پلیمر آنیونی منفرد همراه با یون‌های آلومینیوم، سیستم‌های پلیمردوگانه، سیستم‌های ذرات میکرو و سیستم شبکه‌ای هستند. در سیستم‌های پلیمردوگانه، از دو پلی‌الکترولیت استفاده می‌شود که یکی پلیمرکاتیونی دارای وزن مولکولی کم و دانسیته بار کاتیونی زیاد و دیگری پلیمر آنیونی با وزن مولکولی زیاد و دانسیته بار آنیونی کم است (شکل ۱). دو ماده باید به‌صورت الکترواستاتیکی با یکدیگر در سطح الیاف براساس ترتیب افزودن واکنش دهند. در عمل مشاهده شده است که افزودن مرحله‌ای دو پلی‌الکترولیت با بار مخالف موجب تشکیل دلمه‌های بسیار سخت و

محکم می‌شود. مشخص شده است که افزودن پلیمرکاتیونی و سپس پلیمر آنیونی نتایج بسیار بهتری دارد. در تحقیقات اولیه بر روی کاغذهای ظریف، ابتدا یک پلی‌الکترولیت کاتیونی با وزن مولکولی متوسط و به دنبال آن الکترولیت آنیونی با وزن مولکولی زیاد افزوده می‌شود. مکانیسم تشکیل دلمه‌ها در چنین روشی، ایجاد یک وصله کاتیونی به عنوان نقطه اتصال پلی‌الکترولیت آنیونی است. پلیمر آنیونی با وزن مولکولی زیاد به نقاط کاتیونی ایجاد شده به صورت وصله متصل می‌شود ولی باقیمانده زنجیره آن که آنیونی است توسط نقاط منفی موجود در اطراف وصله مثبت دفع می‌شود، این موضوع موجب می‌شود که پلیمر آنیونی در سوسپانسیون اطراف امتداد یابد و به این ترتیب تماس و جذب آن با وصله‌های مثبت موجود در روی ذرات دیگر تسهیل شده و موجب تشکیل پل بین ذرات می‌شود (۱).

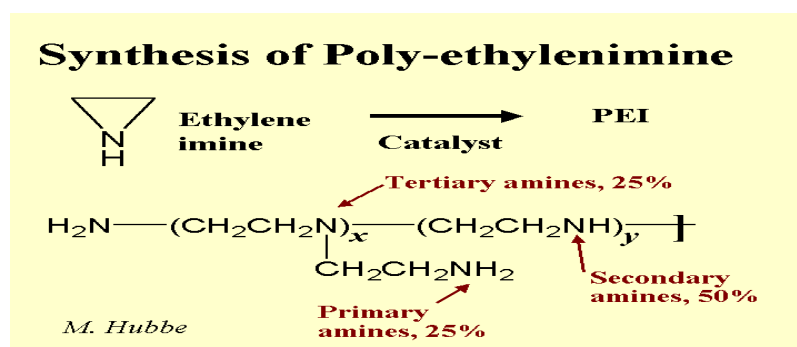


شکل ۱- مدل ماندگاری ذرات با سیستم پلیمرهای دوگانه پلی‌اتیلن ایمین و به دنبال آن پلی‌اکریل امید آنیونی (۱).

Figure 1- Model of particle retention with dual retention system, and poly ethylene imin plus anionic poly acryl amid (1).

پلی‌اتیلن ایمیندر اثر باز شدن حلقه و واکنش چند افزایی کاتالیز شده اسیدی اتیلن آمین ساخته می‌شود (۴). مونومر این پلیمر شامل یک حلقه سه عضوی است که در دو گوشه آن، اتصالات $-CH_2$ و در گوشه دیگر، گروه آمین نوع دوم ($=NH$) قرار دارد. در حضور یک کاتالیزور، این مونومر تبدیل به یک پلیمر با شاخه زیاد شده که ۲۵ درصد این پلیمر شامل گروه‌های آمینی نوع اول، ۵۰ درصد گروه‌های آمینی نوع دوم و ۲۵ درصد گروه‌های آمینی نوع سوم می‌باشد (شکل ۲). در

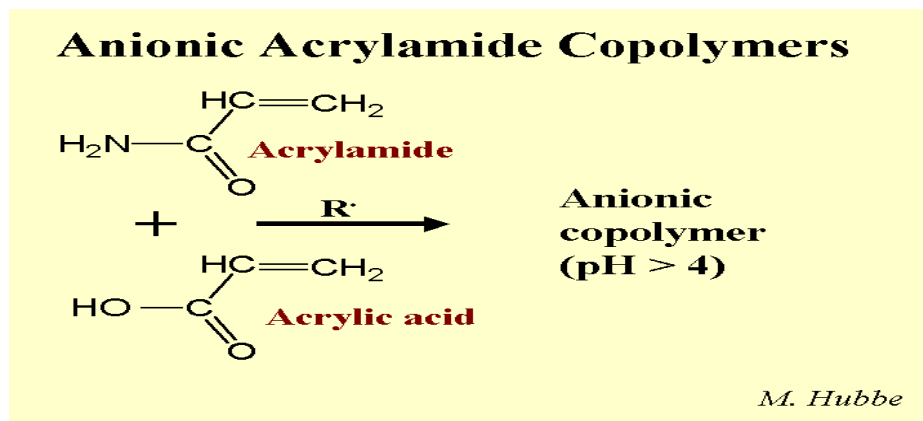
کاربرد صنعتی به این محصول پلی‌اتیلن ایمین خالص گفته می‌شود. در پلی‌اتیلن ایمین اصلاح شده، به همراه پلی‌اتیلن ایمین، پلیمر پلی‌اکریل آمید نیز اضافه می‌گردد که جرم مولکولی آن حدود دو میلی‌گرم در هر مول می‌باشد. هر دو نوع این پلیمر به صورت محلول ویسکوز و غلیظ به کارخانه ارایه می‌گردند. با توجه به جرم مولکولی پلیمر، مقدار مواد جامد محلول بین ۱۰ تا ۵۰ درصد می‌باشد (۵).



شکل ۲- ساخت پلیمر پلی‌اتیلن ایمین (۵).

Figure 2- Production of polyethylene Iman polymer (5).

پلی‌اتیلن ایمین خالص ماده بسیار مؤثر برای ختشی‌سازی بار یونی منفی اضافی کلوییدها و به خصوص در شرایط pH اسیدی و ختشی می‌باشد. در pH بیشتر از ۸ به دلیل تغییر وضعیت بار گروه‌های آمینی موجود در پلیمر، عملاً این ماده غیرفعال و بی‌اثر می‌گردد. پلی‌اتیلن ایمین اصلاح شده دارای جرم مولکولی بالایی بوده و برای افزایش قابلیت‌آبگیری خمیر و کنترل مواد چسبناک به کار برده می‌شود. پلی‌اکریل آمید آنیونی از ترکیب مونومرهای اکریل آمید و اسید اکریلیک ساخته می‌شود (شکل ۳). این پلیمر به عنوان مواد کمک‌نگهدارنده و همچنین افزایشنده مقاومت خشک کاغذ به کار برده می‌شوند. جرم مولکولی پلی‌اکریل آمید آنیونی مورد استفاده به عنوان ماده کمک‌نگهدارنده بین ۵ تا ۲۰ میلی‌گرم در هر مول و به عنوان افزایشنده مقاومت خشک حدود ۱۰ هزارم گرم در هر مول می‌باشد. پلی‌اکریل آمید آنیونی به صورت جامد و محلول (امولسیون آب در روغن) به کارخانه جهت مصرف ارایه می‌گردد. قبل از استفاده از این پلیمر به عنوان مواد کمک‌نگهدارنده باید به غلظت یک درصد رقیق‌سازی شده و مدت زیادی هم زده شوند. حداقل ۳۰ دقیقه زمان برای باز نمودن پلیمرها جهت مصرف نهایی موردنیاز است (۵).



شکل ۳- مونومرهای پلی‌اکریل‌امید آنیونی (۵).

Figure 3- Anionic polyacrylamide monomers (5).

پلی‌اکریل‌امید آنیونی معمولاً برای سیستم‌های کاغذسازی قلیایی به‌کار برده می‌شوند و نیز قابلیت استفاده در شرایط اسیدی را نیز دارند. به‌عنوان یک اصل و قاعده مهم، قبل از استفاده از پلی‌اکریل‌امید آنیونی باید خمیر دارای منابع کافی کاتیونی باشد تا این پلیمر بتواند عملکرد مناسبی داشته باشد. مهمترین منابع کاتیونی و پیش‌نیاز مصرف پلی‌اکریل‌امید آنیونی عبارتند از: پلی‌آمین، پلی‌دی‌متیل‌آمونیم‌اپی‌کلروهیدرین و پلی‌اتیلن‌ایمین (۴). سیستم‌های اولیه مواد کمک‌نگهدارنده براساس استفاده از مواد یک ترکیبی نظیر پلی‌اکریل‌آمیدها، آلوم، نشاسته، پلی‌آمین‌ها و یا پلی‌اتیلن‌ایمین‌ها (PEI) بوده است. در مرحله بعدی پیشرفت، از سیستم‌های دوترکیبی استفاده شد و اساس آن بر مبنای به‌کارگیری یک پلی‌الکترولیت باردار و با زنجیر بلند و به‌دنبال آن استفاده از پلیمر ثانویه و با بار مخالف بوده است (۷).

اسودبرگ (۲۰۰۷)، تأثیر پلی‌الکترولیت‌های با بار مخالف را بر مقدار آبگیری از خمیر مورد مطالعه و بررسی قرار دادند. در این مطالعه، ترکیب‌های دوگانه‌ای از پلی‌اکریل‌آمیدهای کاتیونی و آنیونی با وزن مولکولی و دانسیته بار متفاوت مشخص و تأثیر آن بر مقادیر آبگیری از خمیر مشخص شد. براساس نتایج این پژوهش، اثربخشی ترکیب پلیمرهای با بار مختلف بر مقادیر آبگیری از خمیر به نسبت بار، دانسیته بار و وزن مولکولی پلیمرهای ترکیب بستگی دارد. استفاده از ترکیب پلی‌اکریل‌امید آنیونی و سپس پلی‌اکریل‌امید کاتیونی (APAM + CPAM) باعث آبگیری بهتر از خمیر و در مقایسه

با به‌کارگیری به تنهایی پلی‌اکریل آمید کاتیونی می‌باشد. در سیستم‌هایی که از پلی‌اکریل آمیدهای کاتیونی و آنیونی با وزن مولکولی زیاد و دانسیته بار کم استفاده شد، عمل آبیگری از خمیر بهتر انجام شده است (۹).

در حال حاضر در کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران برای افزایش ماندگاری ذرات ریز خمیر و افزایش مقدار مواد معدنی (کربنات کلسیم رسوبی) بر روی توری شکل‌گیری صفحه کاغذی، از ماده کمک‌نگهدارنده پلی‌اکریل آمید کاتیونی استفاده می‌گردد که دارای محدودیت‌های خاص خود می‌باشد (کاهش مقاومت کاغذ در اثر افزایش ماندگاری مواد معدنی پرکننده، و نیز کاهش شکل‌گیری کاغذ در نتیجه مصرف زیاد پلیمر). در این پژوهش اثرسیستم دوگانه ماندگاری با استفاده از پلیمر کاتیونی پلی‌اتیلن ایمین و به‌دنبال آن پلی‌اکریل آمید آنیونی بر روی خواص و ویژگی‌های خمیر و کاغذ روزنامه قابل تولید در چوب و کاغذ مازندران مطالعه شده است. لازم به یادآوری است که با توجه به خاص بودن فرایند تولید خمیر و کاغذ روزنامه و نیز استفاده از گونه‌های چوبی مخصوص جنگل‌های شمال ایران، تحقیق مشابه با این موضوع در داخل و خارج کشور و با استفاده از این مکانیسم پلیمرهای دوگانه انجام پذیرفته است. این پژوهش برای نخستین بار و با هدف کاربردی بهبود وضعیت کیفی کاغذ روزنامه تولیدی کارخانه چوب و کاغذ و با استفاده از پلیمرهای جدید صورت گرفته است. با توجه به جوان و روبه رشد بودن صنعت کاغذسازی در کشور و افزایش مصرف انواع پلیمرهای مصنوعی در این صنعت، توجه ویژه جهت شناسایی و کاربرد و نیز ساخت آن و با توجه به پتانسیل فراوان داخلی ضروری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ترکیب الیاف مورد استفاده در این پژوهش جهت بررسی و مطالعه ویژگی‌های خمیر و کاغذ روزنامه، مشابه ترکیب خمیر مورد استفاده در کارخانه صنایع چوب و کاغذ مازندران، حاوی ۸۳ درصد خمیرشیمیایی - مکانیکی CMP تولید شده در چوب و کاغذ مازندران و ۱۷ درصد خمیر الیاف بلند کرافت رنگبری شده وارداتی بوده است و ۲۰ درصد وزنی خمیر و کاغذ مورد مطالعه از ماده پرکننده کربنات کلسیم رسوبی^۱ استفاده شده است. ماده کمک‌نگهدارنده پلی‌اکریل آمیدکاتیونی با نام تجاری

1- Precipitated Calcium Carbonate (PCC)

Farinret K325 تولید شرکت دگوسا و مورد مصرف در چوب و کاغذ مازندران می‌باشد. این پلی‌الکترولیت برپایه پلیمرهای آکرلیک بوده و دارای جرم مولکولی بالا و بار کاتیونی متوسط می‌باشد. پلیمرکاتیونی پلی‌اتیلن ایمین (PEI) با نام تجاری U-۲۱۱۹۵ محصول شرکت آمریکایی سوپلکو و پلیمر آنیونی پلی‌اکریل‌آمید آنیونی (APAM) با نام تجاری PERCOL 173 محصول شرکت سیبا برای سیستم دوگانه ماندگاری مورد استفاده قرار گرفت. برای اندازه‌گیری مقدار ماندگاری در گذر نخست از دستگاه تنگ آگیری دینامیکی^۱ استفاده گردید، اختلاط کامل مواد شیمیایی و خمیر توسط همزن الکتریکی موجود در دستگاه انجام پذیرفت. در آزمایش‌های به‌عمل آمده، مقدار دور همزن دستگاه DDJ، ۸۰۰ دور در دقیقه بوده که مواد شیمیایی مورد مطالعه با توالی زمانی مشخص و تعریف شده به سوسپانسیون خمیر اضافه شدند. انجام سایر آزمایش‌های موردنیاز بر اساس استانداردهای ذیل بوده است:

مقدار درجه روانی خمیر استاندارد ۹۹- Tappi T ۲۲۷ om، تهیه کاغذ دست‌ساز استاندارد ۹۵- Tappi T ۲۰۵ sp، مقاومت به کشش استاندارد ۹۶- Tappi T ۴۹۴ om، مقاومت به ترکیدگی استاندارد ۹۷- Tappi T ۴۰۳ om، مقاومت به پارگی استاندارد ۹۸- Tappi T ۴۱۴ om، ضخامت کاغذ استاندارد ۹۷- Tappi T ۴۱۱ om، ویژگی‌های نوری کاغذ شامل درجه روشنی، ماتی، ضریب جذب نور و ضریب پخش نور استانداردهای ISO ۲۴۶۹، ISO ۲۴۷۰ و ISO ۲۴۷۱، مقاومت به عبور هوا توسط کاغذ باروش گرلی^۲ استاندارد ISO ۵۶۳۶-۵ و مقدار خاکستر استاندارد شماره ۹۳- Tappi T ۴۱۳.

برای اندازه‌گیری شکل‌گیری ورقه‌های دست‌ساز از دستگاه اسکنر با بستر تخت مسطح^۳ و مدل EpsonGT-x900 استفاده شد. نمونه‌های ورقه دست‌ساز با دستگاه یاد شده، اسکن شده و در نتیجه عبور نور از ورقه‌ها، تصاویر حاصله به‌صورت سطوح خاکستری روشن یا سایه‌دار در کامپیوتر ثبت می‌شد. برای هر نمونه دو تصویر تهیه و مقدار متوسط انحراف معیار سطح خاکستری محاسبه شد. با تقسیم متوسط انحراف معیار سطح خاکستری هر نمونه ورقه دست‌ساز بر گراماژ آن، خارج قسمت باقیمانده به‌عنوان شاخص شکل‌گیری^۴ نمونه و برحسب مترمربع برگرم تعیین گردید. هرچه مقدار شاخص شکل‌گیری بیشتر باشد به مفهوم نامناسب بودن کیفیت شکل‌گیری کاغذ می‌باشد (۲).

- 1- Dynamic Drainage Jar
- 2- Gurley
- 3- Desk-top flat-bed image scanner
- 4- Formation Index

روش تحقیق

بعد از آماده‌سازی اولیه خمیرهای شیمیایی - مکانیکی (CMP) و خمیر کرافت رنگبری شده و اختلاط این خمیرها با یکدیگر و اضافه نمودن ماده پرکننده معدنی کربنات کلسیم رسوبی، تأثیر سیستم مصرف مواد کمک نگهدارنده دو ترکیبی (شامل کمک نگهدارنده پلی اتیلن ایمین با کد اختصاری P و پلی اکریل آمید آنیونی با کد اختصاری A) در تغییر خواص خمیر و کاغذ روزنامه و مطابق جدول ۱، در ۶ تیمار جداگانه و به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت:

۱- تیمارهای شاهد یا استفاده از ماده کمک نگهدارنده پلی اکریل آمید کاتیونی و در سه سطح مصرف کم، متوسط و زیاد و با کدهای اختصاری C1، C2 و C3.

۲- تیمارهای حاصل از مصرف مواد کمک نگهدارنده دو ترکیبی شامل پلی اتیلن ایمین و به دنبال آن استفاده از پلی اکریل آمید آنیونی و در سه سطح مصرف کم، متوسط و زیاد و با کدهای اختصاری P1A1، P2A2 و P3A3.

تعیین درصد انتخاب مقدار مصرف مواد کمک نگهدارنده براساس اطلاعات جمع‌آوری شده از منابع و مقالات متعدد و همچنین برگه‌های مشخصات فنی مواد و نیز استفاده از تجارب صنعتی و کاربردی بوده است و با توجه به تغییر ماهیت خمیر و شرایط تولید در کارخانه‌های مختلف، مقدار مصرف مواد می‌تواند متغیر باشد بنابراین مقدار مصرف مواد در سه سطح کم، متوسط و زیاد در نظر گرفته شده و اثرات آن مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۱- ترکیب تیمارهای مورد بررسی و نیز مقادیر مصرف مواد کمک نگهدارنده براساس درصد وزنی خمیر خشک.

Table 1- The studied treatments composition and retention aide consumption levels based on the dry pulp weight.

شماره تیمار Treatment number	کد تیمار Treatment code	پلی اکریل آمید کاتیونی (درصد) Anionic poly acryl amide (%)	پلی اتیلن ایمین (درصد) Polyethylene imin (%)	پلی اکریل آمید آنیونی (درصد) Anionic poly acryl amid (%)
1	C1	0.1	0	0
2	P1A1	0	0.1	0.1
3	C2	0.3	0	0
4	P2A2	0	0.3	0.3
5	C3	0.5	0	0
6	P3A3	0	0.5	0.5

این پژوهش در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۶ تیمار حاصل از سه ترکیب مختلف مواد کمک‌نگهدارنده و در سه سطح مصرف و با سه تکرار برای هر آزمون بوده و بررسی‌های آماری تجزیه واریانس و گروه‌بندی میانگین‌ها با روش دانکن و در سطح اعتماد ۹۵ درصد با نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

تأثیر استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمید آنیونی بر خواص خمیر کاغذ روزنامه: نتایج استفاده از ماده کمک‌نگهدارنده پلی‌اکریل آمیدکاتیونی و مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمید آنیونی بر خواص خمیر کاغذ روزنامه و همچنین گروه‌بندی میانگین براساس آزمون آماری دانکن در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمید آنیونی بر خواص خمیر کاغذ روزنامه و گروه‌بندی میانگین‌ها با آزمون آماری دانکن.

Table 2- The results of using dual retention aid system, poly ethylene imin plus anionic poly acryl amid on newspaper pulp properties and grouped average with using Duncan.

درجه روانی (ml)		مقدار ماندگاری (درصد)		کد تیمار Treatment code	سطح مصرف مواد کمک‌نگهدارنده Retention aid use level
Freeness	گروه‌بندی	Retention value (%)	گروه‌بندی		
465	b	77.1	a	C1	کم
420	a	89.5	c	P1A1	
530	c	83.7	b	C2	
650	d	98	d	P2A2	متوسط
640	d	83.8	b	C3	زیاد
750	e	99	d	P3A3	

با توجه به جدول ۲ مشاهده می‌شود استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمید آنیونی در مقایسه با تیمار شاهد یعنی استفاده از ماده یک ترکیبی پلی‌اکریل آمید کاتیونی و به خصوص در مقادیر مصرف متوسط و زیاد باعث بهبود قابلیت آبیگری و افزایش درجه روانی خمیر شده‌است. در تمامی سطوح مصرف، مقدار ماندگاری در گذر نخست، افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. تفاوت ماهیت و اندازه لخته‌های تشکیل شده در تیمارهای دو ترکیبی پلی‌اتیلن

مقدار خاکستر موجود در کاغذ روزنامه: مقدار خاکستر موجود در کاغذ تابعی از مقدار ماندگاری در گذر نخست بوده و یک رابطه خطی مستقیم بین این دو ویژگی وجود دارد و دارای الگوی تغییرات مشابه می‌باشند. با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که در تمامی سطوح مصرف مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی در مقایسه با تیمارهای شاهد، ورقه‌های دست‌ساز دارای مقدار خاکستر بیشتر بوده‌اند. لازم به یادآوری است در بین تمامی تیمارهای انجام شده در این تحقیق، ورقه‌های دست‌ساز حاصل از تیمار با مصرف زیاد مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی و با کد P3A3 دارای بیشترین مقدار ماندگاری (۹۹ درصد) و همچنین بیشترین مقدار درصد خاکستر (۱۹/۲ درصد) بوده‌اند.

شاخص شکل‌گیری: با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود که در سطوح مصرف کم و متوسط مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی در مقایسه با تیمار شاهد، مقادیر شاخص شکل‌گیری بیشتر بوده که با توجه به اندازه و پراکنش لخته‌های ایجاد شده در سیستم دو ترکیبی، کیفیت شکل‌گیری نامناسب‌تر بوده است. در سطوح مصرف زیاد مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی در مقایسه با تیمار شاهد، مقادیر شاخص شکل‌گیری تیمارها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته و عملکرد دو سیستم در نامناسب‌تر شدن کیفیت شکل‌گیری مشابه بوده است.

مقاومت به عبور هوای کاغذ روزنامه: با توجه به جدول ۳ مشاهده می‌شود مقاومت به عبور هوای ورقه‌های دست‌ساز تیمارهای دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی در مقایسه با تیمارهای شاهد، دارای نتایج و تغییرات مشابه شاخص شکل‌گیری بوده است. در مقادیر مصرف کم و متوسط مواد، مقدار مقاومت به عبور هوای ورقه‌های دست‌ساز تیمارهای دو ترکیبی کمتر از تیمارهای شاهد بوده ولی در مقدار مصرف زیاد، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مذکور و شاهد وجود نداشته است.

تأثیر استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی بر خواص مقاومتی کاغذ روزنامه: در این بخش، تأثیر استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی بر خواص مقاومتی کاغذ روزنامه شامل شاخص مقاومت به کششی، شاخص مقاومت به ترکیبگی و شاخص مقاومت به پارگی بررسی شده است. نتایج استفاده

از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی بر خواص مقاومتی کاغذ روزنامه و همچنین گروه‌بندی میانگین براساس آزمون آماری دانکن در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- نتایج استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی بر خواص مقاومتی کاغذ روزنامه و گروه‌بندی میانگین‌ها با آزمون آماری دانکن.

Table 4- The results of using dual retention aid system, polyethylene Iman plus anionic poly acryl amid on newspaper pulp strength properties and grouped average with using Duncan.

شاخص مقاومت به کششی (N.m g ⁻¹) Tensile index	شاخص مقاومت		شاخص مقاومت		کد تیمار Tretment code	سطح مصرف مواد کمک‌نگهدارنده Retention aid use level	
	به‌ترکیب (kpa.m ² g ⁻¹) Burst index	میانگین	به‌پارگی (mN.m ² g ⁻¹) Tear index	میانگین			
	گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی		
24.5	c	1.1	b	435	d	C1	
21.6	b	1.1	b	4.1	b	P1A1	کم
21.6	b	1.2	b	4.2	b	C2	
20.6	b	0.9	a	4.1	b	P2A2	متوسط
16.7	a	0.9	a	3.9	a	C3	زیاد
17.7	a	0.8	a	4.3	c	P3A3	

با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌شود در مقادیر مصرف کم مواد کمک‌نگهدارنده، خواص مقاومتی کاغذ روزنامه و به‌خصوص مقادیر شاخص مقاومت به کششی و شاخص مقاومت به پارگی ورقه‌های دست‌ساز تیمارهای حاصل استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی به دلیل کیفیت شکل‌گیری نامناسب‌تر و نیز دارا بودن مواد پرکننده بیشتر، در مقایسه با تیمار شاهد، کمتر بوده (تفاوت معنی‌دار) ولی با افزایش مقدار مصرف و به‌خصوص در مقدار مصرف زیاد مواد کمک‌نگهدارنده، تفاوت معنی‌داری بین مقدار شاخص مقاومت به کششی و شاخص مقاومت به ترکیب‌گی، بین تیمارهای مورد مقایسه وجود نداشته ولی مقدار شاخص مقاومت به پارگی ورقه‌های دست‌ساز تیمار حاصل از مصرف زیاد مواد دو ترکیبی پلی‌اتیلن ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی (تیمار با کد P3A3) در مقایسه با تیمار شاهد افزایش معنی‌دار نشان می‌دهد. با

توجه به یکسان بودن کیفیت شکل‌گیری و مقدار مواد پرکننده موجود در کاغذ تیمارهای مورد مقایسه (تیمارهای با کد P3A3 و C3) دلیل بیشتر بودن شاخص مقاومت به پارگی را می‌توان به ماهیت و مقاومت لخته‌های تشکیل شده مرتبط دانست که با توجه به شواهد موجود مشخص می‌شود که لخته‌های تشکیل شده در سیستم دو ترکیبی پلی‌اتیلن‌ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی مقاوم‌تر و مترکم‌تر از لخته‌های ایجاد شده در سیستم یک ترکیبی پلی‌اکریل آمیدکاتیونی می‌باشند.

تأثیر استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن‌ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی بر خواص نوری کاغذ روزنامه: نتایج استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن‌ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی بر خواص نوری کاغذ روزنامه و همچنین گروه‌بندی میانگین براساس آزمون آماری دانکن در جدول ۵ نشان داده شده‌است.

جدول ۵- نتایج استفاده از مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن‌ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی بر خواص نوری کاغذ روزنامه و گروه‌بندی میانگین‌ها با آزمون آماری دانکن.

Table 5- The results of using dual retention aid system, poly ethylene imin plus anionic poly acryl amid on newspaper pulp optical properties and grouped average with using Duncan.

درجه روشنی (درصد) Brightness (%)	درجه ماتی (درصد) Opacity (%)		ضریب جذب نور ($m^2 kg^{-1}$) Light absorption		ضریب پخش نور ($m^2 kg^{-1}$) Light scattering		کد تیمار Treatment code	سطح مصرف مواد کمک‌نگهدارنده Retention aid use level	
	میانگین	گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی	میانگین	گروه‌بندی			
53.2	ab	95	a	4.7	b	50.3	c	C1	
52.6	ab	97	b	4.8	b	49.2	c	P1A1	کم
53.2	ab	95.8	ab	4.8	b	49.7	c	C2	
52.1	a	95.3	a	4.5	a	44.5	a	P2A2	متوسط
53.9	b	96	b	4.7	b	52.2	d	C3	زیاد
52.1	a	95.9	a	4.5	a	46.1	b	P3A3	

با توجه به جدول ۵ مشاهده می‌شود که در مقدار مصرف کم مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی پلی‌اتیلن‌ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی در مقایسه با تیمار شاهد، تفاوت معنی‌داری در مقادیر ضرایب جذب و پخش نور ورقه‌های دست‌ساز مشاهده نمی‌شود ولی با افزایش سطوح مصرف مواد کمک‌نگهدارنده دو ترکیبی، مقادیر ضرایب جذب و پخش نور ورقه‌های دست‌ساز، در مقایسه با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد. کاهش ضریب جذب و به‌ویژه ضریب پخش نور و علی‌رغم

بیشتر بودن مواد پرکننده معدنی در ورقه‌های دست‌ساز تیمارهای دو ترکیبی را می‌توان در ارتباط با ماهیت و کیفیت لخته‌های ایجاد شده توسط این پلیمرهای ترکیبی دانست که در نتیجه عملکرد این پلیمرها، ذرات کربنات کلسیم موجود در خمیر به دلیل ایجاد لخته‌های متراکم و فشرده، تجمع یافته و در اثر افزایش تجمع ذرات و عمل مجموع آن‌ها به عنوان یک ذره منفرد، تعداد سطوح بینابینی هوا و ذرات پرکننده کاهش یافته و توانایی آن‌ها برای جذب و به‌ویژه پخش نور به سرعت افت می‌کند (۲). مقادیر درجه روشنی و ماتی کاغذ هم تابع ضرایب جذب و پخش نور بوده و با توجه به جدول ۵ مشاهده می‌شود که در ورقه‌های دست‌ساز حاصل از تیمارهای دو ترکیبی پلی‌اتیلن‌ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی با کاهش ضرایب جذب و پخش نور، مقادیر درجه روشنی و ماتی کاهش می‌یابد و مقدار این کاهش و بخصوص برای درجه روشنی به اندازه‌ای است که باعث اختلاف معنی‌دار با مقدار درجه روشنی ورقه‌های دست‌ساز تیمار شاهد شده‌است.

نتیجه‌گیری

در مجموع با توجه به نتایج و در مقایسه با سیستم یک ترکیبی پلی‌اکریل آمیدکاتیونی، سیستم کمک-نگهدارنده دوترکیبی پلی‌اتیلن‌ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی باعث ایجاد لخته‌های قوی و با اندازه بزرگتر شده که در نتیجه درجه روانی خمیر و مقدار ماندگاری نرمه‌های الیاف و مواد پرکننده به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش نشان می‌دهد. با توجه به تفاوت ماهیت و اندازه لخته‌های ایجاد شده در سیستم دو ترکیبی، شاخص شکل‌گیری و تخلخل کاغذ افزایش می‌یابد (نا مناسب‌تر شدن شکل‌گیری کاغذ). ویژگی‌های مقاومتی و نوری کاغذهای تهیه شده در سیستم دو ترکیبی در ارتباط مستقیم با ماهیت لخته‌ها و مقدار مواد پرکننده موجود در کاغذ بوده و متناسب با این عوامل تغییر می‌یابند. در مقادیر مصرف زیاد مواد کمک‌نگهدارنده، دلیل بیشتر بودن شاخص مقاومت به‌پارگی کاغذهای دست‌ساز سیستم دوترکیبی را می‌توان به ماهیت و مقاومت لخته‌های تشکیل شده مرتبط دانست. برای ویژگی‌های نوری با افزایش سطوح مصرف مواد کمک‌نگهدارنده دوترکیبی، مقادیر ضرایب جذب و پخش نور ورقه‌های دست‌ساز، در مقایسه با تیمار شاهد کاهش معنی‌داری نشان می‌دهد. سیستم کمک نگهدارنده دوترکیبی پلی‌اتیلن‌ایمین به اضافه پلی‌اکریل آمیدآنیونی به لحاظ افزایش مقدار ماندگاری ذرات ریز کارایی و راندمان بالایی داشته و چنانچه کیفیت شکل‌گیری کاغذ مطرح نبوده و یا در اولویت نباشد، می‌توان برای ماندگاری حداکثری مواد پرکننده در انواع کاغذ، از این سیستم استفاده نمود.

منابع

1. Eklund, D. and Lindstrom, T. 1991. Paper Chemistry: An Introduction. DT Paper Science Publication, Grankulla, Finland. 305p.
2. Enoma, T. and Kuga, S. 2002. Methodology to use flat-bed image scanner formation analysis of paper, Japan Tappi J., 56(4): 97-104
3. Hamzeh, Y. and Rostampour, A. 2008. paper making chemistry principles. Tehran university press. 424p. (In Persian)
4. Hedborg, F. and Lindstrom, T. 1996. Some aspects on the reversibility of flocculation of paper stocks. Nord. Pulp Pap. Res. J., 11(4): 254-259
5. Hubbe, M.A. 2013. Mini- Encyclopedia, www4.ncsu.edu/~hubbe/MiniEncy.htm. available in 5 feb. 2013.
6. Ljungberg, E.J. 2004. The Ljungberg textbook pulp technology, KTH, Stockholm, chapter 14.
7. Swerin, A. and Odberg, L. 1997. Some aspects of retention aids, Fundamentals of Papermaking Materials, Vol. 1, C.F. Baker (Ed.), Transactions of the 11th Fundamental Research Symposium held at Cambridge: 265-350.
8. Tappi Standard Test Method book, 2000-2001.
9. Svedberg, A. 2007. Valuation of retention/formation relationships using a laboratory pilot-paper machine, Licentiate Thesis, Royal institute of Technology Stockholm, Sweden.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 22 (2), 2015

<http://jwfst.gau.ac.ir>

Comparison of using single and dual retention aid system on newspaper pulp properties

***Gh. Asadpour¹, H. Resalati², M.R. Dehghani³, A. Ghasemian³ and
M. Mohammad Nazhad⁴**

¹Assistant Prof., Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,

²Professor, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,

³Associate Prof., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,

⁴Associate Prof., Asian Institute of Technology, Thailand

Received: 06/22/2011 ; Accepted: 01/21/2015

Abstract

Background and Objectives: Fines and mineral fillers retain in paper with mechanically stick and colloidal aggregation mechanisms. Chemical additive used to retain the fines colloidal particles, are non functional additives (process aids material). These materials indirectly with improved paper formation and increases fines durability and mineral filler material, has positive impact on the properties of the produced paper. The most important synthetic polymers structures that are used to increase the durability, can be poly acryl amide, polyamines, polyethylene, polyethylene oxide amines. Retention systems species are include single cationic polymer, single anionic polymer with Aluminum ions, dual polymer systems, micro-particle systems and network systems. In dual polymer systems, use two poly electrolytes, one is cationic polymer with high cationic charge density and low molecular weight and the other is anionic polymer with high molecular weight and low anionic charge density. In this research, the effect of dual retention system, poly ethylene imin plus anionic poly acryl amid on the newspaper properties and the results were compared with single cationic poly acryl amide system.

Materials and Methods: The fibers combination used in this study, is the same compound used in Mazandaran pulp and paper industry, include 83 percent CMP chemical- mechanical pulp produced in Mazandaran pulp and paper and 17 percent of import bleached kraft long-fiber pulp and 20 percent by weight of pulp and paper in this study is used precipitated calcium carbonate filler. Also the combination of anionic poly acryl amide and poly ethylene imin polymers and in

*Corresponding author:

three levels: low, medium, and high were used and its effect on pulp dewatering properties, filler retention and also handsheet newspaper strength, structural and optical properties of durability, resistance and optical paper were examined and compared to control samples, single retention aid.

Results: According to the results and compared with a single cationic poly acryl amid system, using dual retention system, poly ethylene imin plus anionic poly acryl amid Increases pulp freeness, fines and filler retention, paper formation index and porosity. In terms of paper strength properties, in low consumption levels of retention aid, newspaper strength properties specially tensile and tear index of handsheets treatments that dual retention system, poly ethylen imin plus anionic poly acryl amid was lower(significant difference) because of poorer formation quality and having more filler materials, compared to the control treatment but with the increase in consumption, especially in the high consumption rate of retention aid were no significant differences between the tensile and burst index between compared treatments. In terms of optical properties, in low consumption levels of dual retention aid system, poly ethylen imin plus anionic poly acryl amid compared to control treatment, found no significant difference in handsheet absorption coefficient and light scattering but with increasing in dual retention aid system consumption, hand sheets absorption coefficients and light scattering sheets, compared with the control treatment was significantly reduced.

Conclusion: in comparison with control samples, the applying of dual retention system, have significant effects on newsprint pulp and paper properties and the positive or negative effects of dual retention system depends on level of chemical consumption.

Keywords: Newsprint papers, Dual retention system, Strength properties, Formation

