



کد مقاله: Woodconf4-036

تاثیر اکسایش الیاف بازیافتی بر روی خواص مقاومتی مقوای فلوتینگ

مریم احمدی^۱، سیده عاطفه نصیری^۲، حسن رستم پور^۳

دانشجوی دکتری صنایع خمیر و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، دانشجوی دکتری صنایع خمیر و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانش آموخته کارشناسی رشته مهندسی شیمی دانشگاه شیراز
Ahmadi_302@yahoo.com^۱، Nasiri_atefe@yahoo.com^۲، Hr700@yahoo.com^۳

چکیده

با توجه به محدودیت‌های موجود در خصوص تامین منابع چوبی و کاهش بهره برداری از جنگل‌ها با مطرح شدن بحث صیانت از جنگل، لزوم بکارگیری از منابع بازیافتی و کاهش سهم خمیر بکر ضروری به نظر می‌رسد. بازیافت الیاف کاغذهای باطله با وجود مزیت‌ها و پتانسیل‌های زیاد، سبب کاهش اغلب خواص مقاومتی کاغذ می‌شود که این مسئله یکی از مشکلات اساسی اکثر تولیدکننده‌های کاغذهای مورد استفاده در بسته بندی است. فرآورده‌های حاصل از کاغذ باطله باید بتوانند در سطح ملی و بین المللی با فرآورده‌های حاصل از خمیر دست اول رقابت کنند. در این تحقیق، از کارتن‌های کناره بری عاری از مواد آلاینده‌های فیزیکی استفاده شد. مرحله تیمار شیمیایی با پروکسید هیدروژن در دو سطح ۳ و ۴ درصد انجام گرفت. اندازه‌گیری ویژگی‌های خمیر کاغذ طبق دستورالعمل‌های آیین نامه TAPPI انجام گرفت. نتایج بدست آمده از تیمار شیمیایی اکسایشی نشان داد با افزایش دوز مصرف پروکسید هیدروژن، ویژگی‌های مقاومتی کاغذ فلوتینگ نیز افزایش قابل توجهی یافته است، بطوریکه در تیمار ۴٪ پراکسید هیدروژن، درصد افزایش پارامترهای مقاومتی شامل مقاومت کششی، ترکیدن، پارگی، CMT، RCT، CCT نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۳۱٪، ۲۸٪، ۱۸٪، ۵۷٪، ۳۰٪ و ۱۰٪ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پروکسید هیدروژن، تیمار سطحی، کاغذ فلوتینگ، گروه‌های کربوکسیل، خمیر بازیافتی.

۱- مقدمه

با توجه به محدودیت‌های موجود در خصوص تامین منابع چوبی و کاهش بهره برداری از جنگل‌ها با مطرح شدن بحث صیانت از جنگل، لزوم بکارگیری از منابع بازیافتی و کاهش سهم خمیر بکر ضروری به نظر می‌رسد. بازیافت الیاف کاغذهای باطله با وجود مزیت‌ها و پتانسیل‌های زیاد، سبب کاهش اغلب خواص مقاومتی کاغذ می‌شود که این مسئله یکی از مشکلات اساسی اکثر تولیدکننده‌های کاغذهای مورد استفاده در بسته بندی است (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱). فرآورده‌های حاصل از کاغذ باطله باید بتوانند در سطح ملی و بین المللی با فرآورده‌های حاصل از خمیر دست اول رقابت کنند. کاغذ باطله را باید از این زاویه ارزیابی کنیم که، از محصول چه انتظاراتی داریم و هزینه دستیابی به خواص مورد نظر چقدر است. خواص مورد توجه در محصول عبارتند از: خواص مقاومتی، پایداری خواص در برابر تغییر رطوبت، ویژگی‌های



سطحی و خواص نوری. افزایش سهم خمیر OCC در فرنیس نهایی انواع تولیدات فلوتینگ با توجه به ماهیت این نوع خمیر، توجه به تقویت پارامترهای کیفی و مقاومتی این تولیدات را دو چندان می‌نماید، لذا یافتن راه کار مناسب برای بهبود کیفی این محصولات حائز اهمیت می‌باشد (احمدی و همکاران، ۱۳۹۱)..

کوشش های زیادی در زمینه ارتقا ویژگی های الیاف بازیافتی با استفاده از تکنیک های مختلف صورت گرفته است که شامل: تیمار مکانیکی، تیمار شیمیایی، افزودنی های شیمیایی، جزء جزء سازی و اختلاط با الیاف دست اول می باشد. تیمارهای مکانیکی از جمله پالایش برای بهبود کیفیت الیاف بازیافتی موثر است، ولی این تیمار سبب کاهش طول الیاف و میزان آب-گیری می شود (همزه و رستم پور، ۱۳۸۷). از طرف دیگر ویژگی الیاف بازیافتی را، با استفاده از مواد شیمیایی معمول مثل هیدروکسید سدیم و سولفونیشن می توان بهبود بخشید. علاوه بر قلیا و سولفیت، عوامل اکسایشی دیگری مثل پروکسید هیدروژن، پراستیک اسید و ازن نیز در تیمار شیمیایی موثر می باشند. بحث تیمار شیمیایی مبنی بر آرایش و شکل گیری گروه-های اسیدی بر روی دیواره الیاف، انعطاف پذیری، واکنشیدگی در محیط آبی و افزایش توانایی تطابق و پیوندیابی الیاف در طی فرآیند کاغذسازی است. تیمار قلیایی خمیر کاغذ یک روش موثر و ساده است که، می تواند در دمای پایین نیز انجام شود. تیمار قلیایی خمیر حاوی الیاف مکانیکی با لیگنین زیاد، سبب تیره شدن و کاهش درجه روشنی آن می شود. فلذا با توجه به درصد بالای لیگنین الیاف بازیافتی کارتن های باطله، استفاده تیمار اکسایشی با پروکسید مطلوب تر می باشد (Simard, 1996 & Nguyen).

گروه کربوکسیل یک گروه عاملی قابل یونی شدن است که، در الیاف چوبی وجود دارد و از نظر شیمی پایه، بدلیل اثر آن بر بار سطحی الیاف اهمیت خاصی دارد (میرشکرای و صادقی فر، ۱۳۸۱). این گروه در هنگام تخریب قلیایی، سبب تولید گروه های انتهایی اسید کربوکسیلیک در پایانه کاهنده زنجیرهای سلولزی و همی سلولزی می گردد، که در تیمارهای اکسایشی خمیر (مثل رنگبری) نیز ایجاد می شود (جدیدی و همکاران ۱۳۹۱). همچنین این گروه ممکن است به طور طبیعی در همی-سلولزها نیز وجود داشته باشد.

یکی از روش های کاربردی برای افزایش مقدار گروه کربوکسیل الیاف (ایجاد و تقویت پیوند هیدروژنی بین الیاف)، تیمار شیمیایی با پروکسید هیدروژن می باشد. در این تحقیق، بمنظور تولید کاغذ ۱۰۰٪ بازیافتی، با هدف بهبود ویژگی های مقاومتی خمیر کاغذ بازیافتی، حذف مصرف خمیر بکر، کاهش هزینه تولید و مصرف انرژی، از تیمار اکسایشی کارتن های کناره بری استفاده شد.

۲- مواد و روش ها

در این تحقیق، از کارتن های کناره بری عاری از مواد آلاینده های فیزیکی استفاده شد. خمیرسازی با استفاده از خمیرساز آزمایشگاهی در درصد خشکی ۵ درصد صورت گرفت. پس از آب گیری از سوسپانسیون الیاف و تعیین درصد رطوبت به منظور عدم تبادل رطوبت با محیط، داخل پلاستیک های پلی اتیلنی قرار داده شدند. طبق مطالعات صورت گرفته و بررسی یافته های سایر محققان شرایط مناسب برای تیمار سطح الیاف انتخاب و در جدول زیر نشان داده شده است.



جدول ۱: شرایط بهینه تیمار شیمیایی

P	شرایط تیمار شیمیایی
۱۰	درصد خشکی (%)
۷۰	دما (درجه سانتی گراد)
۱۲۰	زمان (دقیقه)
۱۰/۵	pH نهایی
۰/۸	هیدروکسید سدیم ۲ (%)
۴-۳	پروکسید هیدروژن ۱ (%)
۰/۶	سیلیکات سدیم ۲ (%)

۱- بر مبنای وزن خشک الیاف ۲- بر مبنای مقدار مصرف پروکسید هیدروژن

پس از پایان مرحله تیمار شیمیایی و جداسازی مایع باقی مانده، شستشوی خمیر کاغذ و خنثی کردن آن انجام گرفت و مواد شیمیایی باقی مانده شامل هیدروکسید سدیم و پروکسید هیدروژن طبق دستورالعمل آزمایشگاه مرکزی در شرکت چوب و کاغذ مازندران و نیز اندازه‌گیری ویژگی‌های خمیر کاغذ طبق دستورالعمل‌های آیین نامه TAPPI انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

نتایج بدست آمده از تیمار شیمیایی اکسایشی به شرح جدول ذیل می باشد:

جدول ۲: نتایج اندازه‌گیری پس از تیمار شیمیایی

پروکسید ۴٪	پروکسید ۳٪	واحد اندازه گیری	پارامترهای کنترلی
۰/۰۲	۰/۰۱	گرم بر لیتر	پروکسید هیدروژن باقی مانده
۰/۷۵	۰/۷	گرم بر لیتر	قلیای باقی مانده
۱۱/۴	۱۱/۶		pH ابتدایی تیمار
۱۰/۶	۱۰/۴		pH انتهایی تیمار



تیمار با پروکسید هیدروژن، به شدت تحت تاثیر pH سوسپانسیون می‌باشد، که برای دستیابی بهترین نتیجه باید در حدود ۱۰/۵ تنظیم و بافر شود، که در این تحقیق کنترل گردید.

میانگین نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویژگی های مقاومتی کاغذ های دست ساز مربوط به تیمار شیمیایی انجام شده در این تحقیق در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳: مقایسه ویژگی‌های خمیر کاغذ بازیافتی پس از تیمار شیمیایی

ویژگی های مقاومتی	واحد اندازه گیری	شاهد	پروکسید ۳%	پروکسید ۴%
شاخص مقاومت به پارگی ^۱	mN.m ² /g	۵/۹۴	۶/۷۷	۷/۰۳
شاخص مقاومت به ترکیدن ^۲	Kpa.m ² /g	۱/۹۸	۲/۳۶	۲/۵۴
مقاومت به له شدگی کنگره ای ^۳	N	۱۳۱	۱۵۱	۲۰۵
مقاومت به لیه‌دگی عمود بر لبه ^۴	N	۲۹۳	۳۱۱	۳۲۳
مقاومت فشاری لبه ای (مقاومت لیه‌دگی حلقوی ^۵)	N	۱۷۹	۲۲۵	۲۳۳
درجه روانی ^۶	m.l	۲۵۵	۲۷۵	۳۱۰
شاخص مقاومت به کشش ^۷	KNm/kg	۲۸/۴۲	۳۵/۲۲	۳۷/۱۱
طول پارگی ^۸	Km	۲/۸۹	۳/۵۸	۳/۷۸
گراماژ	gr/m ²	۱۳۰	۱۲۶/۶	۱۲۹/۷

مطابق با نتایج آزمایشات، با افزایش دوز مصرف پروکسید هیدروژن، ویژگی‌های مقاومتی کاغذ فلوتینگ نیز افزایش قابل توجهی یافته است، بطوریکه در تیمار ۴٪ پراکسید هیدروژن، درصد افزایش پارامترهای مقاومتی شامل مقاومت کششی، ترکیدن، پارگی، CMT، RCT، CCT نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۳۱٪، ۲۸٪، ۱۸٪، ۵۷٪، ۳۰٪ و ۱۰٪ می‌باشد. در نتیجه فعالیت یون پرهیدروکسیل بر سطح الیاف، موجب افزایش مقدار گروه کربوکسیل و افزایش قابل توجه پیوندهای هیدروژنی و به تبع آن افزایش پارامترهای مقاومتی خمیر کاغذ گردید. عواملی نظیر مقدار، کیفیت اتصال الیاف به یکدیگر و طول الیاف، بر مقاومت به کشش و ترکیدن موثر می‌باشد.

1. Tear index
 2. Burst index
 3. CMT
 4. CCT
 5. RCT
 6. C.S.F
 7. Tensile index
 8. Breaking Len.



طول الیاف، انعطاف پذیری و قابلیت پیوندیابی بین الیاف، بر شاخص مقاومت به پارگی موثر می‌باشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، با افزایش دوز مصرف پروکسید هیدروژن، مقاومت به پارگی کاغذ روند افزایشی داشته، که علت این امر را می‌توان به افزایش سطح ویژه کل قابل دسترس برای پیوندیابی بین الیاف، بدون کاهش قابل ملاحظه در طول الیاف نسبت داد. گروه کربوکسیل نمایانگر ظرفیت یونی الیاف سلولزی می‌باشد که موجب تورم الیاف چوبی و تشکیل اتصال بین الیاف می‌شود. همچنین این گروه‌های اسیدی، نقش مهمی را در اصلاح الیاف چوبی دارد، زیرا دارای مکان‌هایی برای افزایش واکنش‌های استخلافی می‌باشد.

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق، تیمار سطحی با پروکسید هیدروژن با هدف کاهش مصرف خمیر بکر، افزایش گروه‌های کربوکسیل در سطح الیاف، انعطاف پذیری، تورم الیاف و در پی آن افزایش نقاط اتصال، پیوند بین الیاف و در نهایت افزایش مقاومت‌های مقوا و حفظ کیفیت محصول نهایی برای تولید انواع کاغذ فلوتینگ صورت گرفت. نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد، با یک مرحله تیمار شیمیایی، می‌توان به نتایج مطلوبی در تولید مقوای ۱۰۰ درصد بازیافتی با ویژگی‌های مقاومتی و کیفی زیاد دست یافت و با تغییر در فرایند، برای تولید این محصول در آینده امیدوار بود.

۵- منابع

- ۱- احمدی، م، رسالتی، ح، قاسمیان، ع. ۱۳۹۱. تولید خمیر سفید از OCC و ارزیابی استفاده آن جهت تقویت خمیر برای ساخت کاغذ روزنامه. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه گرگان.
۲. اسموک، گ، ۱۳۸۲. فن آوری خمیر و کاغذ. ترجمه دکتر سید احمد میر شکرایی. انتشارات آبیژ، تهران، ۵۲۰ صفحه.
۳. جدیدی، م، نظر نژاد، ن.ا، ذبیح زاده و س.م. ۱۳۹۱. تأثیر اکسایش الیاف بازیافتی بر روی خواص کاغذ بدست آمده. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران. ۴۰۹- جلد ۲۷، شماره ۳، صفحه ۴۲۲
- ۴- میرشکرایی، س.ا، صادقی، فر.ح. ۱۳۸۱. شیمی کاغذ، (ترجمه). انتشارات آبیژ، تهران، ۱۸۴ صفحه.
- ۵- میرشکرایی، س.ا. ۱۳۸۶. شیمی چوب، (ترجمه). انتشارات آبیژ، تهران، ۲۰۸ صفحه.
- ۶- همزه، ی، رستم پور هفتخوانی، ا. ۱۳۸۷. اصول شیمی کاغذ سازی. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۴ صفحه.
- 7-Azadfar, M. A., Behroz, R., Jahan Latibari, A. 1388. Upgrading Old Corrugated Containers (OCC) Fibers By Delignification Treatments . M. Sc. Thesis, Department of Tarbiat Modares University.
- 8-Simard, L. and Nguyen, X.T. 1996.On the Delignification of OCC with Hydrogen Peroxide, International Pulp Bleaching Conference Proceeding.
- 9-Nazhad, M. M., Paszner, L., 1994. Fundamentals of strength loss in recycled paper. TappiJ. 77:9.171-179.
- 10-Minor, J. M., Scott, C. T. and Atalla, R. H., 1993. Restoring bonding strength to recycled fibers. Recycling Symposium. TAPPI, Atlanta, p. 379-385.
- 11- Zhang, D.C., Kim, D., Allisem, A., Dang, Z., and Raguskas, A.J., 2005. The fate of fiber charge during peroxide bleaching and oxygen deignification. Pulp bleaches Conf. Stockholm, Sweden.
- 12-Zhang, D.; Pu, Y.; Courchene, C.E.; Chai, X.S. and Ragauskas, A. 2006. Total fiber charge of fully bleach SW Kraft pulps. A Comparative study. Journal of pulp and paper Sci. 32 (4). 231-237 .
- 13- Zheng, D., Elder, T. and Arthur J. Ragauskas. 2006. Influence of Kraft pulping on Carboxyl ate Content of Softwood Kraft Pulps. Copyright© American Chemical Society. 2006, 45(13). pp:4509-4519

چهارمین همایش ملی دانش و نوآوری در صنعت چوب و کاغذ
۴ مرداد ماه ۱۴۰۱
ایران - تهران

