دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ

رنگبری خمیر شیمیایی- مکانیکی(CMP) با پراکسید هیدروژن بدون استفاده از سیلیکات سدیم

نگارنده
سمیه قاسمی

استاد راهنما
دکتر ربیع بهروز

تابستان ۱۳۸۸

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين الرحمن الرحيم مالك يوم الدين
اهدنا الصراط المستقيم صراط الذين
انعمت عليهم غير المغضوب عليهم
ولا الضالين

تأییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهائی پایان نامه خانم سمیه قاسمی

تحت عنوان: رنگبری خمیر شیمیایی- مکانیکی (CMP) با پراکسید هیدروژن بدون استفاده ازسیلیکات سدیم

را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی‌ارشد پیشنهاد می‌کنند.

اعضای هیأت داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنمای اول	دکتر ربیع بهروز	استادیار	
۲- استاد راهنمای دوم	----------	------	
۳- استاد مشاور	دکتر قاسم اسدپور	استادیار	
۳-نماینده‌شورای‌تحصیلات‌تکمیلی	دکتر سعید کاظمی نجفی	دانشیار	
۴- استاد ناظر	دکتر نورالدین نظر نژاد	استادیار	
۵- استاد ناظر	دکتر بهبود محبی	دانشیار	

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی
دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشند.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین نامه های مصوب انجام می‌شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری خواهد بود.

نام و نام خانوادگی
تاریخ و امضا

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ

رنگبری خمیر شیمیایی- مکانیکی(CMP) با پراکسید هیدروژن بدون استفاده از سیلیکات سدیم

نگارنده
سمیه قاسمی

استاد راهنما
دکتر ربیع بهروز

استاد مشاور
مهندس قاسم اسدپور

تابستان ۱۳۸۸

تقدیم به:

همه کسانی که به فرمانبرداری از ندای دل و وجدان به سوی تو راه خواهند یافت.

و

به پدر و مادر عزیزم به پاس محبت

فداکاری

و پشتیبانی شان

در سراسر زندگیم

سپاس و قدردانی:

شکر خدا که هر چه طلب کردم از خدا

بر منتهای همت خود کامران شدم.

در مسیر این تحقیق از راهنمایی اساتید ارزشمند و بزرگواری برخوردار بودم که لازم است صمیمانه از از آنان سپاسگزاری کنم.

ازجناب آقای دکتر بهروز، به پاس تمامی محبت ها و راهنمایی‌یشان در طول تحصیلم در این دانشکده، کمال تشکر را دارم.

از جناب آقای مهندس اسدپور ، که همواره مشوق و راهنمای من در انجام پایان‌نامه بودند بی‌نهایت سپاسگزارم.

از اساتید گرامی جناب آقای دکتر محبی و نظرنژاد که با داوری این اثر مرا مفتخر نمودند نهایت تشکر را دارم.

از خانم مهندس کلانتری، مسوول محترم آزمایشگاه تحقیق و توسعه چوب و کاغذ مازندران که مساعدتها و همکاری صمیمانه ایشان، مشکل گشای من در انجام آزمایشات بوده است، سپاسگزارم.

از جناب آقای مهندس سنگینی رییس بخش تحقیق و توسعه کارخانه چوب و کاغذ مازندران و آقای فروندی تکنسین آزمایشگاه مرکزی کارخانه چوب و کاغذ که با کمال لطف فرصت زمان لازم را برای انجام پایان نامه به اینجانب دادند و در این راه از هیچ همکاری دریغ نکردند، سپاسگزارم.

از خانواده عزیزم که در طول انجام پایان نامه همواره همراه و پشتیبانم بودند، سپاسگزارم.

در پایان از دوستان خوبم خانم‌ها مهندس رحیمی، صادقی، رضایی، امینی و حیدری که هر یک به نحوی اینجانب را در طول تحقیق یاری نمودند، متشکرم و از خداوند متعال بهروزی و موفقیت برایشان آرزومندم.

تابستان ۸۸

سمیه قاسمی

چکیده

این پژوهش با هدف رنگبری با پراکسید هیدروژن خمیر شیمیایی- مکانیکی(CMP) بدون استفاده از سیلیکات سدیم و امکان جایگزینی هیدرکسید سدیم و سیلیکات سدیم با هیدرکسید منیزیم به عنوان یک منبع قلیایی ضعیف با هدف حل نمودن منمودارات زیست محیطی سیلیکات سدیم مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور خمیر CMP رنگبری نشده مخلوط پهن برگان از کارخانه چوب و کاغذ مازندران تهیه گردید. مرحله پیش تیمار (Q) به منظور حذف فلزات انتقالی موجود در خمیرهای مورد آزمایش، قبل از مرحله رنگبری با پراکسید هیدروژن، با شرایط یکسان برای کلیه خمیرها انجام شد. عملیات رنگبری با هیدروکسید منیزیم، در دو سطح ۲ و ۳ درصد پراکسید هیدروژن و در پنج سطح هیدروکسید منیزیم (۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵ درصد) انجام شد. رنگبری شاهد نیز با استفاده از۳٪ سیلیکات سدیم و ۱/۶ و ۲/۱٪ هیدروکسید سدیم انجام شد. شرایط فرایندی برای کلیه تیمارها، دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و زمان ۱۵۰ دقیقه بود و عملیات رنگبری در سه سطح خشکی ۱۰، ۲۵، ۳۰ انجام گردید. از خمیرهای رنگبری شده کاغذ دست‌ساز آزمایشگاهی با وزن پایه ۶۰ گرم بر متر مربع ساخته شد. ویژگی‌های نوری از قبیل روشنی و ماتی و ویژگی‌های مقاومتی از قبیل مقاومت به پارگی، ترکیدن و کشش براساس استاندارد TAPPI انجام شد و همچنین میزان بار اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD) پساب حاصل از رنگبری با استفاده از استاندارد APHA (۱۹۹۸) محاسبه گردید. نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های کاغذ رنگبری شده با پراکسید هیدروژن نشان داده است که کاغذ حاصل از فرایند رنگبری بر پایه هیدروکسید منیزیم در مقایسه با فرایند رنگبری بر پایه هیدروکسید سدیم، روشنی، مقاومت به کشش، مقاومت به ترکیدگی و بار اکسیژن‌خواهی شیمیایی کمتر و ماتی و حجم مخصوص بالاتری دارا هستند. همچنین، میزان COD پساب حاصل از رنگبری با هیدروکسید منیزیم، نسبت به شاهد کاهش قابل ملاحظه‌ای در حدود ۴۸ درصد داشته است.

کلید واژه‌ها: خمیر CMP، پراکسید هیدروژن، هیدروکسید منیزیم، هیدروکسید سدیم، روشنی کاغذ، ماتی کاغذ، COD

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جدول‌ها ..... ه

فهرست نمودارها ..... و

فهرست رابطه‌ها ..... ح

فصل اول: مقدمه ۱

۱.مقدمه ۱

۱-۱ رنگبری خمیر کاغذ با استفاده از پراکسید هیدروژن ۲

۱-۲ رنگبری خمیر کاغذ با استفاده از پراکسید هیدروژن بر پایه هیدروکسید منیزیم ۶

۱-۳ اهداف و فرضیه ها ۸

۱-۳-۱ اهداف ۸

۱-۳-۲ فرضیه ها ۹

فصل دوم : مروری بر مطالعات انجام شده ۱۰

فصل سوم: مواد و روش ها ۱۸

۳-۱ نمونه برداری و آماده سازی خمیر کاغذ ۱۸

۳-۲ تعیین درصد رطوبت خمیر کاغذ ۱۹

۳-۳ تعیین درصد خشکی خمیر کاغذ ۱۹

۳-۴ رنگبری ۱۹

۳-۴-۱ پیش تیمار (مرحله Q) ۲۰

۳-۴-۲ تیتراسیون پراکسید هیدرژن ۲۱

۳-۴-۳ پراکسید هیدروژن (مرحله P) ۲۲

۳-۵ روش تعیین COD ۲۳

۳-۶ ساخت کاغذ دست ساز ۲۴
۳-۷ اندازه‌گیری ویژگی‌های کاغذ ۲۴
۳-۷-۱ ویژگی‌های فیزیکی کاغذ ۲۴
۳-۷-۱-۱ تعیین وزن پایه کاغذ ۲۴
۳-۷-۱-۲ تعیین ضخامت کاغذ ۲۵
۳-۷-۱-۳ تعیین دانسیته و وزن مخصوص کاغذ ۲۵
۳-۷-۲ ویژگی‌های مقاومتی کاغذ ۲۶
۳-۷-۲-۱ مقاومت به ترکیدن ۲۶
۳-۷-۲-۲ مقاومت به کشش ۲۷
۳-۷-۲-۳ مقاومت به پارگی ۲۷
۳-۷-۳ ویژگی‌های نوری کاغذ ۲۸
۳-۷-۳-۱ روشنی کاغذ ۲۸
۳-۷-۳-۲ ماتی کاغذ ۲۸
۳-۸ تجزیه و تحلیل آماری ۲۹
فصل چهارم: نتایج و بحث ۳۰
۴-۱ ویژگی‌های نوری خمیر کاغذ شیمیایی- مکانیکی رنگبری شده با پراکسید هیدروژن بر پایه هیدروکسید منیزیم ۳۰
۴-۱-۱ روشنی کاغذ ۳۰
۴-۱-۱-۱ اثر هیدروکسید منیزیم ۳۱
۴-۱-۱-۲ اثر سطوح مختلف درصد خشکی ۳۲
۴-۱-۱-۳ اثر میزان پراکسید هیدروژن ۳۳
۴-۱-۱-۴ اثر سطوح مختلف درصد خشکی و پراکسید هیدروژن ۳۴
۴-۱-۱-۵ اثر سطوح مختلف درصد خشکی و هیدروکسید منیزیم ۳۵

۴-۱-۱-۶ اثر سطوح مختلف هیدروکسید منیزیم و پراکسید هیدروژن ۳۶
۴-۱-۱-۷ اثر سطوح مختلف هیدروکسید منیزیم، درصد خشکی و پراکسید هیدروژن ۳۷
۴-۱-۲ ماتی کاغذ ۳۹
۴-۱-۲-۱ اثر میزان هیدروکسید منیزیم ۴۰
۴-۱-۲-۲ اثر سطوح مختلف درصد خشکی ۴۱
۴-۱-۲-۳ اثر میزان پراکسید هیدروژن ۴۱
۴-۱-۲-۴ اثر سطوح مختلف درصد خشکی و پراکسید هیدروژن ۴۲
۴-۱-۲-۵ اثر سطوح مختلف هیدروکسید منیزیم و درصد خشکی ۴۳
۴-۱-۲-۶ اثر سطوح مختلف هیدروکسید منیزیم و پراکسید هیدروژن ۴۴
۴-۱-۲-۷ اثر سطوح مختلف هیدروکسید منیزیم و پراکسید هیدروژن و درصد خشکی ۴۵
۴-۲ به گزینی تیمارها جهت بررسی ویژگیهای مقاومتی و بار اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) ۴۷
۴-۳ ارزیابی مقایسه‌ای ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی خمیر کاغذ شیمیایی-مکانیکی رنگبری شده با پراکسید هیدروژن بر پایه هیدروکسید سدیم (شاهد) و هیدروکسید منیزیم ۴۸
۴-۳-۱ ویژگی‌های فیزیکی ۴۸
۴-۳-۱-۱ ضخامت کاغذ ۴۹
۴-۳-۱-۲ دانسیته و حجم مخصوص کاغذ ۵۰
۴-۳-۲ ویژگی‌های مقاومتی ۵۱
۴-۳-۲-۱شاخص مقاومت به ترکیدن ۵۱
۴-۳-۲-۲ شاخص مقاومت به کشش ۵۲
۴-۳-۲-۳ شاخص مقاومت به پارگی ۵۴
۴-۴ ویژگی پساب حاصل در رنگبری ۵۶
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۵۹
۵-۱ نتیجه‌گیری ۵۹

۵-۱-۱ ویژگی‌های نوری ۵۹
۵-۱-۲ ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی ۶۰
۵-۱-۳ ویژگی پساب حاصل از رنگبری ۶۰
۵-۲ نتیجه‌گیری کلی ۶۰
۵-۳ پیشنهادات ۶۱
منابع ۶۲

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

۳-۱: مشخصات خمیر کاغذ CMP اولیه ۱۸

۳-۲: شرایط پیش تیمار (Q) ۲۰

۳-۳: مشخصات متغیرها و سطوح آنها در مرحله رنگبری با پراکسید هیدروژن (مرحله P) ۲۳

۴-۱: تجزیه واریانس تاثیر مستقل و متقابل میزان مصرف هیدروکسید منیزیم، پراکسید هیدروژن و درصد خشکی بر روشنی ۳۰

۴-۲: تجزیه واریانس تاثیر متقابل میزان مصرف هیدروکسید منیزیم، پراکسید هیدروژن و درصد خشکی بر روشنی ۳۷

۴-۳: تجزیه واریانس تاثیر مستقل و متقابل میزان مصرف هیدروکسید منیزیم، پراکسید هیدروژن و درصد خشکی روی ماتی ۳۹

۴-۴: تجزیه واریانس تاثیر متقابل میزان مصرف هیدروکسید منیزیم، پراکسید هیدروژن و درصد خشکی روی ماتی ۴۵

۴-۵: سطوح بهینه رنگبری با استفاده از هیدروکسید منیزیم و هیدروکسید سدیم (شاهد) از نظر روشنی و ماتی ۴۷

۴-۶(الف): تعیین اثرگذاری نوع قلیا بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مقاومتی کاغذهای گروه a ۴۸

۴-۶ (ب): تجزیه واریانس آزمون‌های به کار رفته در تعیین ویژگی‌های فیزیکی کاغذهای گروه ab ۴۸

۴-۷: تعیین ضخامت در تیمارهای بهینه در دو فرآیند رنگبری بر پایه هیدروکسید سدیم و منیزیم ۴۹

۴-۸: تعیین دانسیته و حجم مخصوص در تیمارهای بهینه در دو فرآیند رنگبری بر پایه هیدروکسید سدیم و منیزیم ۵۱

۴-۹: بار اکسیژن خواص شیمیایی (COD) پساب حاصل از دو فرآیند رنگبری بر پایه هیدروکسید سدیم و منیزیم ۵۶

فهرست نمودار

عنوان **صفحه**

۱-۱: تاثیر میزان مصرف سیلیکات سدیم روی روشنی خمیر گراندوود رنگبری شده با پراکسید هیدروژن..... ۵

۱-۲: واکنش های رقابتی در فرایند رنگبری با پراکسید هیدروژن..... ۷

۴-۱: اثر هیدروکسید منیزیم روی روشنی خمیر کاغذ CMP رنگبری شده با پراکسید هیدروژن ۳۲

۴-۲: اثر درصد خشکی روی روشنی خمیر کاغذ CMP رنگبری شده با پراکسید هیدروژن..... ۳۳

۴-۳: اثر سطوح پراکسید هیدروژن روی روشنی خمیر کاغذ CMP رنگبری شده با پراکسید هیدروژن ۳۴

۴-۴: اثر سطوح درصد خشکی و پراکسید هیدروژن روی روشنی خمیر کاغذ CMP رنگبری شده با پراکسید هیدروژن..... ۳۵

۴-۵: اثر سطوح درصد خشکی و هیدروکسید منیزیم روی روشنی خمیر کاغذ CMP رنگبری شده با پراکسید هیدروژن..... ۳۶

۴-۶: اثر سطوح پراکسید هیدروژن و هیدروکسید منیزیم روی روشنی خمیر کاغذ CMP رنگبری شده با پراکسید هیدروژن..... ۳۷

۴-۷: اثر سطوح مختلف درصد خشکی، پراکسید هیدروژن و هیدروکسید منیزیم روی روشنی خمیر کاغذ CMP رنگبری شده با پراکسید هیدروژن ۳۸

۴-۸: اثر هیدروکسید منیزیم روی ماتی خمیر کاغذ ۴۰

۴-۹: اثر درصد خشکی روی ماتی خمیر کاغذ..... ۴۱

۴-۱۰: اثر سطوح پراکسید روی ماتی خمیر کاغذ..... ۴۲

۴-۱۱: اثر سطوح درصد خشکی و پراکسید هیدروژن روی ماتی خمیر کاغذ..... ۴۳

۴-۱۲: اثر سطوح درصد خشکی و هیدروکسید منیزیم روی ماتی خمیر کاغذ..... ۴۴

۴-۱۳: اثر سطوح پراکسید هیدروژن و هیدروکسید منیزیم روی ماتی خمیر کاغذ..... ۴۵
۴-۱۴: اثر سطوح درصد خشکی، پراکسید هیدروژن و هیدروکسید منیزیم روی ماتی خمیر کاغذ.... ۴۶
۴-۱۵: مقایسه شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذ حاصل از دو فرایند رنگبری با پراکسید هیدروژن بر پایه هیدروکسید منیزیم و هیدروکسید سدیم در دو گروه a و ab..... ۵۲
۴-۱۶: مقایسه شاخص مقاومت به کشش کاغذ حاصل از دو فرایند رنگبری با پراکسید هیدروژن بر پایه هیدروکسید منیزیم و هیدروکسید سدیم در دو گروه a و ab..... ۵۴
۴-۱۷: مقایسه شاخص مقاومت به پارگی کاغذ حاصل از دو فرایند رنگبری با پراکسید هیدروژن بر پایه هیدروکسید منیزیم و هیدروکسید سدیم در دو گروه a و ab..... ۵۵

فهرست رابطه ها

عنوان **صفحه**

۱-۱: تجزیه پراکسید هیدروژن ۲

۱-۲: عملکرد مواد کی‌لیت‌ساز ۳

۱-۳: مصرف پراکسید توسط قلیا ۴

۱-۴: تولید یون هیدروکسیل ۶

۱-۵: تولید یون پرهیدروکسیل **۶**

۳-۱: تعیین رطوبت خمیر کاغذ ۱۹

۳-۲: تعیین درصد خشکی خمیر کاغذ ۱۹

۳-۳: تعیین میزان غلظت پراکسید هیدروژن ۲۱

۳-۴: تعیین میزان COD پساب حاصل از رنگبری ۲۳

۳-۵: تعیین وزن پایه ورقه‌های کاغذ ۲۵

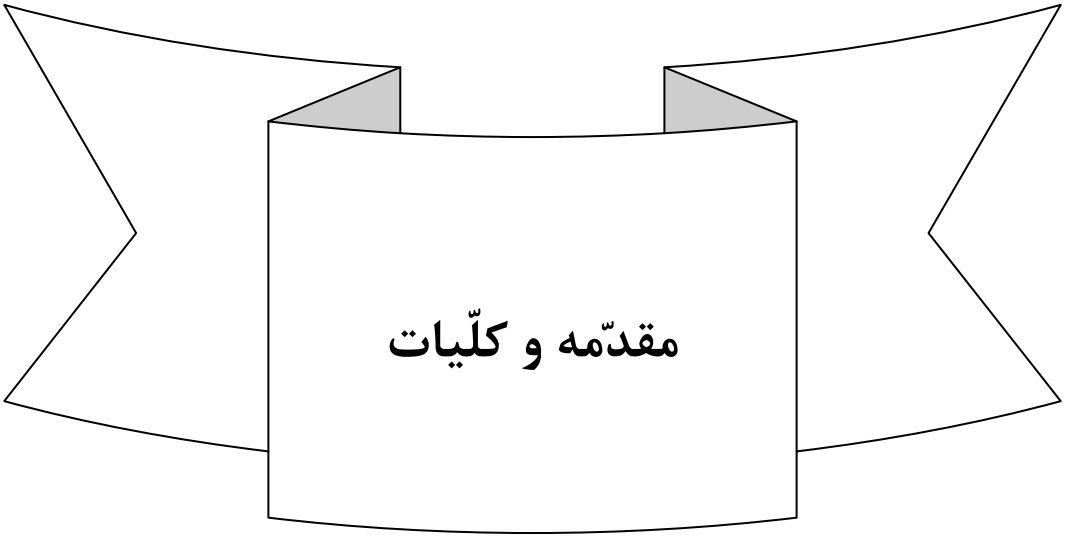
۳-۶: تعیین دانسیته ورقه‌های کاغذ ۲۶

۳-۷: مقاومت به ترکیدن ۲۷

۳-۸: مقاومت به کشش ۲۷

۳-۹: مقاومت به پارگی ۲۸

فصل اوّل



۱.مقدمه

اهمیت کاغذ و فرآورده‌های کاغذی در زندگی نوین بر همگان آشکار شده است. کاغذ به عنوان وسیله‌ای برای ثبت، ذخیره‌سازی و انتقال اطلاعات نقشی مهم و چشمگیر در توسعه فرهنگی جوامع دارد. عملاً همه مطالب را روی کاغذ می‌نویسیم و چاپ می‌کنیم. مقدار زیادی کاغذ در صنایع بسته بندی و کارهای ساختمانی به‌کار می‌بریم. موارد کاربرد و استفاده از کاغذ و فرآورده‌های کاغذی بی-انتهاست و هر روز فرآورده جدیدی به بازار می‌آید. همچنین صنایع کاغذسازی در رقابت با صنایع دیگر، به ویژه پلاستیک در به دست آوردن بازارهای سنتی مصرف کاغذ است. بنابراین تکوین و تکامل فنون جدید، برای حضور در این رقابت دشوار و نیاز به جستجوی موقعیت‌های جدید هرگز تا این حد ضروری نبوده است (اسموک، ۱۳۷۴).

امروزه کیفیت به عنوان یکی از رموز اصلی موفقیت و حتی بقای سازمانها و مؤسسات تولیدی و خدماتی به حساب می آید، به طوریکه عدم توجه به این مقوله، مخصوصاً در یک بازار رقابتی به معنای نابودی یا حذف شدن تدریجی از صحنه اقتصادی خواهد بود. از سوی دیگر رشد فزاینده جمعیت و نیز توسعه فرهنگی و صنعتی جوامع، موجب افزایش تقاضای کاغذ گردیده که به واسطه کمبود و گرانی مواد اولیه لیگنوسلولزی دراکثر نقاط دنیا، استفاده بهینه از آنها را ضروری می‌نماید (درخشنده، ۱۳۸۶).

تکنیک‌های جدید در تولید و رنگبری خمیرکاغذ، تولید کاغذهایی با کیفیت بهتر را امکان‌پذیر کرده است. بنابراین نوع و استفاده از تکنیک‌های رنگبری از نظر مسائل اقتصادی (انرژی و مصرف مواد شیمیایی)، ویژگی‌های نوری و مقاومتی کاغذ، مسائل زیست محیطی(بار آلودگی پساب کارخانه) بسیار مهم است (اسداللهی، ۱۳۸۰).

۱-۱- رنگبری خمیر کاغذ با استفاده از پراکسید هیدروژن

سالیان متمادی ترکیبات بر پایه کلر به عنوان مواد رنگبر و لیگنین‌زدا مصرف می‌شدند تا اینکه به مرور زمان و سخت شدن قوانین زیست محیطی، لازم شد که روش‌های جاری رنگبری بهبود یافته و مواد دیگری جایگزین گردند. به همین دلیل طی دو دهه اخیر استفاده از مواد بر پایه کلر در رنگبری خمیر کاغذ به شدت کاهش یافته و به موازات آن استفاده از مواد بر پایه اکسیژن از قبیل: اکسیژن، پراکسید هیدروژن و ازن افزایش چشمگیری پیدا کرده است (اسداللهی، ۱۳۸۰).

امروزه پراکسید هیدروژن به عنوان یک ماده شیمیایی رنگبر اکسیدکننده به‌طور گسترده‌ای در توالی‌های رنگبری خمیرهای کاغذ اعم از مکانیکی یا شیمیایی استفاده می‌گردد. این ماده در دمای متوسط به عنوان عامل رنگبر و حفظ کننده لیگنین بدون کاهش بازده سبب رنگبری خمیرهای مکانیکی و شیمیایی- مکانیکی می‌گردد.

خمیرهای مکانیکی و شیمیایی- مکانیکی بازده بالا نسبت به خمیرهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی لیگنین (به عنوان عامل اصلی تولید رنگ در خمیر) هستند. پراکسید هیدروژن در دمای متوسط عمل رنگبری را بدون خروج لیگنین و از طریق تغییرساختارهای مولکولی رنگ‌ساز موجود در لیگنین انجام می‌دهد (حاتم، ۱۳۸۳). مکانیسم عملکرد این ماده در تغییر ساختار گروه-های رنگی موجود در خمیر از طریق تغییر گروه‌های کربونیل به گروه‌های هیدروکسیل در حلقه فنلی است (روبرتس، ۱۳۸۱).

از نقطه نظر زیست محیطی پراکسید هیدروژن هیچگونه آلودگی در بر ندارد؛ زیرا براساس معادله ۱-۱ به راحتی به آب و اکسیژن تجزیه می گردد:

(۱-۱)

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$$

پراکسید هیدروژن علی رغم مزایای فراوان زیست محیطی و تکنیکی، ماده شیمیایی بی ثباتی می باشد و در معرض یون های فلزی موجود در خمیر یا آب فرایندی، افزایش درجه حرارت و pH به سرعت تجزیه و تخریب می‌گردد. یون های فلزات انتقالی یا در خود ماده اولیه (چوب) به عنوان یون های موثر در رشد درخت موجود هستند و یا در طی فرایند خمیرسازی از طریق آب، تجهیزات فرایندی و افزودنی های شیمیایی وارد خمیر می‌شوند. معمول‌ترین یون‌های فلزی موجود در خمیر Cu،Fe،Mn،Mg،Al می‌باشند. این عناصر تخریب پراکسید هیدروژن را کاتالیز می‌کنند (Abrantes، ۲۰۰۷؛ Fuadi و Brelid، ۲۰۰۶).

بعضی از این یون‌ها از جمله منگنز و آهن می توانند موجبات برگشت روشنی خمیر را نیز تسهیل کنند. بنابراین ضروری است که این یون‌ها را قبل از مرحله رنگبری با پراکسید هیدروژن حذف کنیم. به‌طور معمول از مواد کی‌لیت کننده[۱] همانند EDTA[۲] و DTPA[۳] به منظور حذف فلزات انتقالی و کنترل اثرات تخریبی آنها استفاده می‌شود. این مواد در اثر ترکیب با یون های فلزی، کمپلکس‌های محلول در آب تشکیل داده (۱-۲)، که با عمل شستشو به راحتی خارج می-شوند و مانع از تجمع و واکنش یون‌های فلزی با پراکسید هیدروژن می‌گردند. در نتیجه کارایی رنگبری بهبود یافته و مصرف پراکسید کاهش می‌یابد (Dyhr و Sterte، ۱۹۹۸؛ Fuadi و Brelid، ۲۰۰۶).

(۲-۱)

خمیر کاغذ + ماده کی‌لیت کننده- یون فلزی ⟶ ماده کی‌لیت کننده + خمیرکاغذ – یون فلزی

در سیستم رنگبری با پراکسید هیدروژن، به یک منبع قلیا برای تولید عامل فعال رنگبری که همان یون پرهیدروکسیل می‌باشد (معادله ۱-۳)، نیاز است. مقدار قلیای مورد نیاز جهت رسیدن به pH بهینه، به درصد پراکسید بستگی دارد و برای درصد پراکسید بالاتر، قلیای بیشتری مورد نیاز است. ولی میزان غلظت قلیا در شرایط رنگبری در مورد خمیرهای مکانیکی بسیار بحرانی است.

---

[۱] Chelating Agent
[۲] Ethylene Diamin Tetra Acetic Acid
[۳] Diethylene Triamin Penta Acetic Acid