مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد نوزدهم، شماره چهارم، ۱۳۹۱
http://jwfst.gau.ac.ir

گزارش کوتاه علمی

تأثیر سیلیکات سدیم بر ویژگی‌های نوری و فیزیکی خمیرهای کاغذ روزنامه بازیافتی

*ایمان اکبرپور[۱]، منصور غفاری[۲] و علی قاسمیان[۳]

[۱]دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]دانشیار دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۲۸

چکیده

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر درصدهای مختلف سیلیکات سدیم در مرکب‌زدایی شیمیایی کاغذهای روزنامه باطله خمیرشده انجام گرفت. فرآیند مرکب‌زدایی شیمیایی با استفاده از ۱ درصد پروکسید هیدروژن، ۱ درصد هیدروکسیدسدیم، ۰/۳ درصد DTPA، ماده فعال‌ساز سطحی ۰/۱۵ درصد در درصدهای مختلف ۰، ۱، ۲ و ۳ درصد براساس وزن خشک خمیرکاغذ روزنامه باطله انجام شد. نتایج به‌دست آمده از مقایسه ویژگی‌های نوری کاغذهای ساخته شده نشان داد که با افزایش مصرف سیلیکات سدیم تا ۲ درصد، روشنی کاغذ (۵۰/۹ درصد) بهبودیافته و کم‌ترین مقدار زردی (۱۱/۳۳ درصد) مشاهده شد. افزایش درصد مصرف سیلیکات سدیم از ۳-۰ درصد تأثیر معنی‌داری را در مقادیر ماتی نشان نداده است. حداکثر ماتی ۹۸/۸ درصد با استفاده از ۱ درصد سیلیکات سدیم به‌دست آمده است. همچنین نتایج به‌دست آمده از مقایسه ویژگی‌های فیزیکی کاغذهای ساخته شده نشان داد که افزایش مصرف سیلیکات سدیم تا ۲ درصد، کاغذهای با بیش‌ترین حجم ویژه ۲/۷۵ سانتی‌مترمکعب بر گرم را نتیجه داد. به‌طورکلی نتایج این پژوهش در ارتباط با مرکب‌زدایی شیمیایی کاغذهای روزنامه باطله در درصدهای مختلف سیلیکات سدیم نشان داد که استفاده از ۲ درصد سیلیکات سدیم منجر به تولید کاغذهای روشن‌تر، ضخیم‌تر و حجم ویژه بیش‌تر همراه با ماتی مطلوب خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: مرکب‌زدایی شیمیایی، کاغذ روزنامه باطله، سیلیکات سدیم، ویژگی‌های نوری، ویژگی‌های فیزیکی

* مسئول مکاتبه: iman.akbarpour@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

مرکب‌زدایی فرآیندی است که برای جداسازی و خارج‌سازی جوهر چاپ از کاغذهای باطله چاپ استفاده می‌شود. کارآیی جداسازی الیاف از کاغذ باطله در فرآیند مرکب‌زدایی شیمیایی به تکنیک و شرایط چاپ، نوع جوهر و ماده زیرین چاپ بستگی دارد (بولانکا، ۲۰۰٤). مهم‌ترین مواد شیمیایی که در بخش خمیرسازی کاغذهای باطله مصرف می‌شوند، شامل سود سوزآور، پروکسید هیدروژن، سیلیکات سدیم، عوامل کی‌لیت‌کننده و مواد فعال‌ساز سطحی[1] است. سیلیکات سدیم موجب نرم شدن مرکب شده و با جذب یون‌های فلزی، میزان تأثیر پروکسید هیدروژن را افزایش می‌دهد. همچنین سیلیکات سدیم موجب پراکنش بهتر ذرات مرکب، افزایش کارآیی پروکسید هیدروژن و بهبود ویژگی‌های نوری کاغذ می‌شود (قاسمیان و همکاران، ۲۰۰۵؛ مک‌کینی و هاچه، ۱۹۹۱؛ ولت، ۱۹۹٦). بررسی‌های به‌عمل آمده از تیمار الیاف بازیافتی OCC با هیدروکسید سدیم بیانگر آن است که هیدروکسید سدیم موجب بهبود ویژگی‌های مقاومتی کاغذ می‌شود (اشرفیان، ۲۰۰۳). اخیراً در صنعت با توجه به مشکلات مطرح شده مبنی بر رسوب و ته‌نشست ترکیبات سیلیکاتی و کاهش عمر مفید دستگاه‌ها، سعی شده است تا با مصرف کم‌تر سیلیکات سدیم همراه با حفظ کیفیت کاغذهای به‌دست آمده، مشکلات مربوط به رسوب این ترکیبات و افزایش حجم پساب نهایی در سیستم کاغذسازی را کاهش دهند. بنابراین این پژوهش به‌منظور مطالعه تأثیر درصدهای مختلف سلیکات سدیم بر ویژگی‌های نوری و فیزیکی کاغذهای ساخته شده از مرکب‌زدایی کاغذهای روزنامه باطله و بهینه‌سازی مصرف آن در بخش مرکب‌زدایی این کاغذها انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

کاغذهای روزنامه همشهری از دفاتر مرکزی فروش روزنامه خریداری شده و در داخل دستگاه پراکنده‌ساز تحت شرایط ثابت مدت زمان ۱۰ دقیقه، تعداد دور ۲٦۵۰۰ و درصد خشکی ۵ درصد خمیر شدند. تیمار شیمیایی کاغذهای روزنامه باطله با استفاده از مواد شیمیایی تحت شرایط ثابت درصد خشکی ۱۰ درصد، درجه حرارت ۱±۵۰ درجه سانتی‌گراد و مدت زمان ۱۵ دقیقه صورت گرفت. مواد شیمیایی مورد استفاده در تیمار شیمیایی شامل ۱ درصد سود سوزآور ۱ درصد پروکسید هیدروژن، ۰/۱۵ درصد فعال‌ساز سطحی (پلی‌سوربات ۸۰) و ۰/۳ درصد عامل کی‌لیت‌ساز DTPA و درصدهای مختلف سیلیکات سدیم (براساس

1- Surface Active Agents

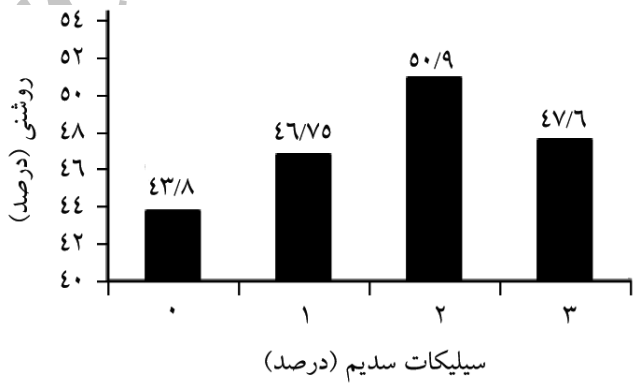
Archive of SID

www.SID.ir

وزن خشک کاغذ باطله) بود. سیلیکات سدیم در ٤ سطح مختلف ۰، ۱، ۲ و ۳ درصد براساس وزن خشک کاغذ باطله به‌کار گرفته شد و تأثیر آن بر ویژگی‌های نوری و فیزیکی کاغذهای ساخته شده ارزیابی شد. خمیرهای کاغذ تیمار شده در درصدهای مختلف سیلیکات سدیم بر روی غربال با اندازه مش ٦۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه تحت فشار آب یکنواخت در زیر شیر آب مرکب‌زدایی شدند. کاغذهای دست‌ساز ۱±٦۰ گرمی مطابق با استاندارد TAPPI T ۲۰۵ SP-۹۵ ساخته شدند. ویژگی نوری کاغذ شامل درجه روشنی و زردی مطابق با شماره استاندارد TAPPI T ٤٥۲ om-۰۲ و ماتی مطابق با استاندارد TAPPI T ٤۲٥ om-۰۲ اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های فیزیکی کاغذ شامل درجه روانی مطابق با استاندارد TAPPI T ۲۲۷ om-۰٤ و ضخامت کاغذ مطابق استاندارد TAPPI T ٤۱۱ om-۰٥ اندازه‌گیری شدند. حجم ویژه کاغذ مطابق با روابط بین ضخامت و وزن پایه کاغذ محاسبه شد. پس از مقایسه ویژگی‌های نوری و فیزیکی کاغذهای ساخته شده در درصدهای مختلف سیلیکات سدیم، میزان مصرف بهینه این ماده در بخش مرکب‌زدایی شیمیایی تعیین شد.

نتایج

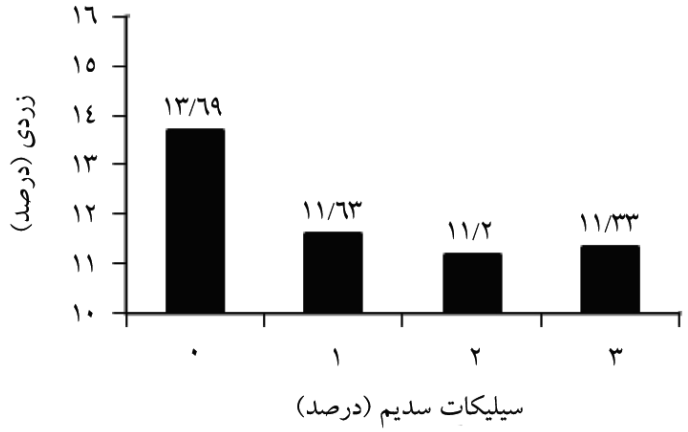
آزمون تجزیه واریانس مقادیر روشنی و زردی به‌دست آمده از تیمارهای مختلف انجام شده نشان داد که افزایش درصد سیلیکات سدیم تا ۳ درصد تأثیر معنی‌داری را بر روشنی کاغذ داشته است. اختلاف معنی‌داری در سطح ۱ درصد بین تیمارهای شامل ۱ و ۳ درصد سیلیکات سدیم مشاهده نشده است (شکل‌های ۱ و ۲).



شکل ۱- تأثیر سیلیکات سدیم بر روشنی خمیرهای کاغذ روزنامه بازیافتی.

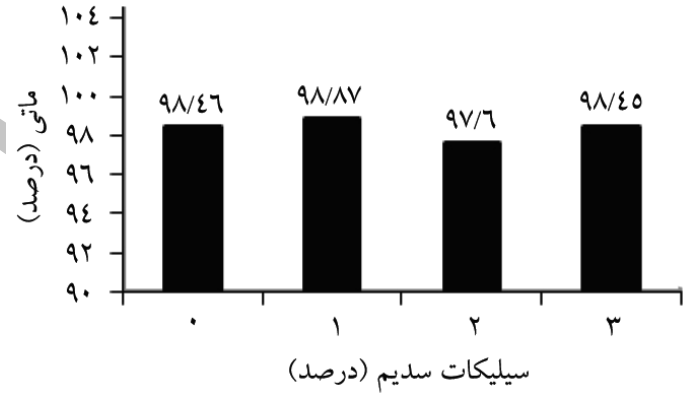
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- تأثیر سیلیکات سدیم بر زردی خمیرهای کاغذ روزنامه بازیافتی.

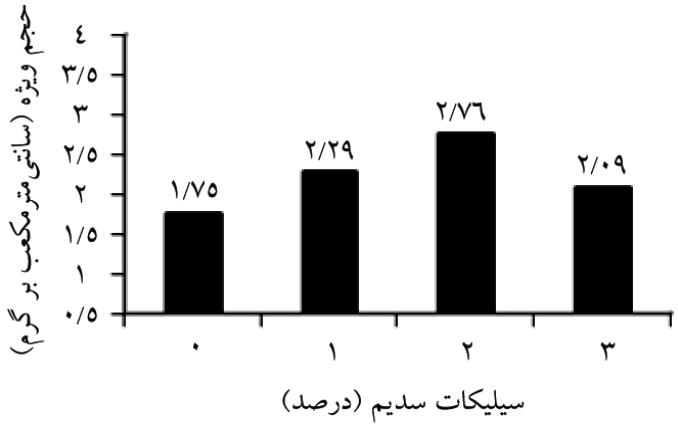
نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس مقادیر ماتی کاغذهای اندازه‌گیری شده از درصدهای مختلف سیلیکات سدیم نشان داد که با افزایش درصد مصرف سیلیکات سدیم تا ۳ درصد، اختلاف معنی‌داری بین مقادیر ماتی مشاهده نشده است (شکل ۳). تجزیه واریانس مقادیر حجم ویژه کاغذهای ساخته شده نشان داد که با افزایش درصد مصرف سیلیکات سدیم تا ۲ درصد، مقادیر حجم ویژه کاغذهای به‌دست آمده به‌طور معنی‌داری افزایش یافته و در درصد مصرفی ۳ درصد از سیلیکات سدیم به‌طور معنی‌داری کاهش یافتند (شکل ٤).



شکل ۳- تأثیر سیلیکات سدیم بر ماتی خمیرهای کاغذ روزنامه بازیافتی.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- تأثیر سیلیکات سدیم بر حجم ویژه خمیرهای کاغذ روزنامه بازیافتی.

بحث و نتیجه‌گیری

افزایش درجه روشنی و کاهش مقدار زردی کاغذها را می‌توان به خاصیت سفیدکنندگی سیلیکات سدیم نسبت داد. چون این ماده با خنثی کردن ترکیب مواد شیمیایی و ایجاد یک محیط واکنش مناسب برای جلوگیری از تأثیر قلیای باقی‌مانده در خمیر، کارآیی پروکسید هیدروژن را افزایش داده و در نهایت منجر به بهبود روشنی و کاهش زردی می‌شود. تغییر مقادیر ماتی کاغذ را می‌توان به‌میزان کاهش و یا افزایش ظرفیت تشکیل اتصالات در الیاف بازیابی شده نسبت داد. با افزودن مصرف سیلیکات سدیم تا ۲ درصد، ویژگی‌های فیزیکی کاغذ به‌طور معنی‌داری در سطح ۱ درصد تغییر یافتند. به‌طوری‌که با این مقدار مصرف سیلیکات سدیم می‌توان کاغذهای با بیش‌ترین ضخامت (١٦٥/٤ میکرومتر)، و حداکثرحجم ویژه (۲/۷۵ سانتی‌مترمکعب بر گرم) را تولید کرد. ضخامت کاغذ با افزودن مصرف سیلیکات سدیم تا ۲ درصد به‌دلیل کاهش اتصالات و ایجاد فاصله بین الیاف به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این در حالی است که کم‌ترین مقدار ضخامت ۱۰۵ میکرومتر در حالت بدون مصرف سیلیکات سدیم به‌دست آمده است. در واقع می‌توان گفت که استفاده از سیلیکات سدیم به‌دلیل کاهش اتصالات و ایجاد فاصله بین الیاف موجب افزایش ضخامت کاغذ می‌شود. با افزودن مصرف سیلیکات سدیم تا ۲ درصد به‌دلیل کاهش اتصالات داخلی بین الیاف حجم ویژه کاغذ به‌طور معنی‌داری تا ۲/۷۵ سانتی‌مترمکعب بر گرم افزایش یافته است. این در حالی است که در حالت بدون سیلیکات سدیم، حداقل حجم ویژه ۱/۷۵ سانتی‌مترمکعب بر گرم مشاهده شده است. در واقع شواهد بالا نشان‌دهنده آن

Archive of SID

www.SID.ir

است که سیلیکات سدیم به‌دلیل کاهش اتصالات بین الیاف منجر به کاهش دانسیته و افزایش حجم ویژه کاغذ می‌شود. با عنایت به نتایج به‌دست آمده از مقایسه ویژگی‌های نوری و فیزیکی کاغذهای به‌دست آمده از مرکب‌زدایی شیمیایی کاغذهای روزنامه باطله در درصدهای مختلف سیلیکات سدیم، می‌توان گفت که استفاده از ۲ درصد سیلیکات سدیم منجر به تولید کاغذهای روشن‌تر، ضخیم‌تر و حجیم‌تر همراه با ماتی مطلوب می‌شود.

منابع

1.Ashrafian, S. 2003. Improving the strength of OCC recycled by treatment with sodium hydroxide. International conference of technology and cellulosic's matter application, Paradise technical college, Tehran University, Pp: 1-5. (In Persian)
2.Ghasemian, A., Resalati, H. and Pinder, K. 2005. Deinking of ONP and OMG: Part2: investigation of the effect of using the recycled pulp on CMP pulp properties. J. Iran. Natur. Res. 59: 3. 727-740. (In Persian)
3.Bolanca, I. and Bolanca, Z. 2004. Chemical and Enzymatic Deinking Flotation of Digital Prints Getaldićeva 2, 10000 Zagreb, Croatia, grfibolanca@yahoo.com.
4.Mckinney, T. and Hache, M. 1991. Technology of paper recycling. Blackie Academic and Professional, UK, 401p.
5.Welt, T. and Dinus, R.J.P. 1995. Paper recycling, Enzymatic deinking- a review Program Paper Recycle, 4: 2. 36-47.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 19 (4), 2013
http://jwfst.gau.ac.ir

Effect of Sodium Silicate on The Optical and Physical Properties of ONP Deinked Pulp

***I. Akbarpour[1], M. Ghaffari[2] and A. Ghasemian[3]**
[1]Ph.D. Student, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]M.Sc. Graduate of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [3]Associate Prof., Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
Received: 12/28/2010; Accepted: 12/19/2011

Abstract

This study was aimed to investigate the effect of different charges of sodium silicate on chemical deinking of old newspaper. Chemical deinking process was accomplished with 1% hydrogen peroxide, 1% sodium hydroxide, 0.3% DTPA and 0.15% surface active agent at different charges of 0, 1, 2 and 3% sodium silicate on the basis of oven dry waste paper. The results of the optical properties of produced paper showed that the brightness of paper improved (50.9%) and the yellowness decreased (11.33%) with increasing of sodium silicate charge to 2%. Increasing of sodium silicate use from 0.3% did not indicate significant effect on opacity values. The highest opacity (98.8%) was achieved by 1% sodium silicate. The results of the physical properties indicated that increasing of sodium silicate use up to 2% resulted the paper with the highest bulk (2.75 cm^3/g). Totally, the consequences of this research in relation to chemical deinking of old newspaper at different charges of sodium silicate showed that use of 2% sodium silicate would lead to produce the paper with higher brightness, caliper and bulk along with desirable opacity.

Keywords: Chemical deinking, Old newspaper, Sodium silicate, Optical properties, Physical properties

* Corresponding Author; Email: iman.akbarpour@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir