دوفصلنامهٔ علمی – پژوهشی تحقیقات علوم چوب و کاغذ ایران
جلد 24، شمارهٔ 1 ، صفحهٔ 57-44، (1388)

بررسی امکان ساخت کاغذ بادوام با استفاده از خمیر وارداتی اکالیپتوس

علیرضا خاکی فیروز*[1] ، سید احمد میرشکرایی[2] ، امیر هومن حمصی[3]، حبیب الله خادمی اسلام[4] و محمد طلایی پور[4]

1*- مسئول مکاتبات، دکتری تخصصی علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات akhakifirooz@yahoo.com
2- استاد گروه شیمی دانشگاه پیام نور
3- دانشیار گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات (تهران)
4- استادیار گروه مهندسی صنایع چوب و کاغذ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات (تهران)
تاریخ دریافت: دی 1386 تاریخ پذیرش: اردیبهشت 1387

چکیده

کاغذ با دوام کاغذی است که طی مدت استفاده و در هنگام بایگانی شدن، کیفیت اولیه اش را حفظ نماید. عوامل اصلی تخریب کاغذ شامل آبکافت (هیدرولیز اسیدی)، اکسیداسیون و فرآیندهای فتوشیمیایی هستند. در ساختار کاغذ هر چقدر طول الیاف مورد استفاده بلندتر و یونهای فلزی Mn^{+2} , Cu^{+2},Fe^{+2},Fe^{+3} و ترکیبات حلقوی حاصل از تخریب لیگنین کمتر باشند، انتظار می‌رودکه کاغذ ساخته شده دارای دوام بیشتری باشد. در این تحقیق از الیاف کرافت رنگبری شده وارداتی اکالیپتوس استفاده گردید. خمیر مورد به وسیله دستگاه PFI mill برای رسیدن به درجه روانی 25± 300 به میزان 12000 دور پالایش گردید. سپس کاغذ دست‌ساز 70 گرمی‌مطابق آیین نامه شماره C25-65 استاندارد SCAN ساخته شد. در ساخت کاغذ دست‌ساز از AKD به‌عنوان عامل آهار دهنده به میزان 2٪ وزن خشک الیاف و EDTA بعنوان عامل کی‌لیت کننده در غلظت‌های 0 ، 0/25 ، 0/5 و 0/75 درصد استفاده گردید. برای اطمینان بیشتر از آب یون زدایی شده استفاده گردید. همچنین به میزان 20٪ از کربنات کلسیم به‌عنوان عامل پر کننده و قلیای باقی مانده استفاده گردید. سپس نمونه‌ها تحت تابش نور U.V با طول موج 330 تا 440 نانومتر در فواصل زمانی 0، 10، 20، 30، 40 و 50 ساعت قرار گرفته و پس از آن در شرایط کنترل شده دمایی و رطوبت نسبی قرار گرفتند. در نهایت هر یک از شاخص‌های مقاومتی با سه تکرار اندازه‌گیری و به منظور مقایسه میانگین مقاومتهای کاغذهای ساخته شده، آزمون تجزیه واریانس و دانکن استفاده گردید.

در بررسی عوامل متغیر (زمان، غلظت EDTA) بر روی طول پاره شدن نمونه‌ها، عامل زمان تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی طول پاره شدن نمونه‌ها دارد.

در مورد شاخص مقاومت پاره شدن افزایش زمان همواره باعث کاهش این‌شاخص می‌گردد و کاهش معنی‌دار است. افزایش غلظت مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA در بهبود خواص شاخص مقاومت پاره شدن کاملاً مشهود است.

در مورد شاخص مقاومت به تاشدن افزایش زمان همواره باعث کاهش مقاومت به تاشدن می‌گردد و این کاهش معنی‌دار است. در بررسی سطوح مختلف مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA مشخص است که میانگین تأثیر این مادهٔ در بهبود خواص مقاومت به تاشدن در غلظت‌های صفر درصد تا 0/75 درصد در سه سطح مختلف قرار داشته و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

در مورد شاخص مقاومت به ترکیدن عامل زمان، تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی این شاخص دارد. افزایش زمان همواره باعث کاهش شاخص مقاومت به ترکیدن می‌گردد و این کاهش کاملاً معنی‌دار است.

در مورد شاخص مقاومت به کشش، افزایش زمان همواره باعث کاهش این شاخص می‌گردد. و در 6 سطح قرار می‌گیرند.

واژه های کلیدی : کاغذ با دوام، خمیر وارداتی اکالیپتوس، طول پاره شدن، شاخص های مقاومتی

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

به‌طور کلی افزایش عمر و عدم افت کیفیت کاغذهای شیمیایی از اهداف کارخانجات تولید کننده کاغذ است و هدف آن ساخت کاغذ بادوام می‌باشد. کاغذ بادوام کاغذی است که در شرایط استفاده، کیفیت اولیه‌اش را حفظ نماید. الیاف سلولز خالص دارای دوام قابل توجهی هستند. سلولز خالص، در شرایط کنترل شده اسیدی، به آسانی به گلوکز هیدرولیز می‌شود. چنانچه در ترکیبهای کاغذ، اسید وجود نداشته باشد، کاغذ ساخته شده دارای دوام بالایی خواهد بود. امروزه کتابدارها و مسئولین بایگانی دریافته‌اند، مدارکی که در حدود 50 سال اخیر ساخته شده‌اند، تحت شرایط محیط کتابخانه و انبار، به طور جدی فرسوده شده و مقاومت و دوام خود را از دست می‌دهند. از آنجا که سلولز پلیمری با دوام طبیعی بالاست، بنابراین فرآیند ساخت، مواد افزودنی و شرایط نگهداری کاغذ عامل اصلی تخریب آن محسوب می‌گردند.

در این راستا کولار و نوواک (1996)[1]معتقدند که سالهاست هیدرولیز اسیدی به عنوان مهمترین عامل تخریب کاغذ شناخته شده است. ایشان معتقدند برای جلوگیری از اثر مخربی که اسید روی کاغذ اعمال می‌کند، باید آن را با محلولهای قلیایی آبی هیدروکسید کلسیم و بی کربنات منیزیم تحت تأثیر قرار داد. در تحقیق ایشان اثر محلولهای هیدروکسید کلسیم، بی کربنات منیزیم و محلول غیر آبی متوکسید منیزیم کربناته بر روی مقاومت در برابر تخریب سه نوع خمیر شیمیایی ارزیابی شد. در این تحقیق، از اندازه‌گیری گرانروی با استفاده از کوپری اتیلن دیامین برای تعیین میزان تخریب نمونه‌ها پس از کهنه سازی تسریع شده استفاده شد. نتایج نشان داد که برای خمیر های آزمایش شده، سلولزی که با هیدروکسید کلسیم فرآوری گردیده بودند بسیار کندتر از خمیرهایی که با قلیاهای حاوی منیزیم اسیدزدایی شده بودند تخریب می‌شوند.

طی تحقیقی که در موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در سال1380 انجام گرفت [2،3]، ویژگیهای مربوط به دوام و پایداری کاغذهای اسناد بایگانی به شرح زیر تعیین گردید:

اصولاً این کاغذها باید از الیاف پنبه (cotton)، لینترپنبه (cotton linter)، کنف (hemp)، کتان (flax) و یا مخلوطی از آنها ساخته شده باشند و چنانچه برای دستیابی به کارایی مطلوب‌تر کاغذ، از مقدار کمی خمیر شیمیایی کاملاً سفید شده استفاده شود، مقدار آن باید مشخص گردد.

ویژگی‌ها و حدود قابل قبول برای کاغذ اسناد بایگانی در این تحقیق به شرح زیر ذکر شده است :

وزن پایه: حداقل 70 گرم بر مترمربع

مقاومت به پاره شدن (در جهت ماشین و در خلاف جهت آن): حداقل 350 میلی‌نیوتن

دوام در برابر تا خوردن کاغذ :

الف: در دستگاه Schopper : حداقل 2/42

ب: در دستگاه Lhomargy , Mil یا Kohler – Molin حداقل 2/18

PH محلول استخراجی خمیر و کاغذ: 10 – 7/5

قلیای باقیمانده : معادل با حداقل 0/4 مول اسید در هر کیلوگرم کاغذ

عدد کاپا: حداکثر 5

بارو این گونه گزارش نمود که تغییر دما معادل با 20 درجه سلسیوس، سرعت تخریب را با ضریبی معادل 7/5 تغییر می‌دهد. بنابراین رطوبت کاغذ نیز باید طی فرآیند کهنه‌سازی تسریع شده، ثابت نگهداشته شود. در غیر اینصورت نتایج حاصله معتبر نخواهد بود[4].

لونر و ویلسون (1997) ثابت کرده‌اند نوری که به کاغذ صدمه می‌زند، شامل طول موجهایی میان 330 تا440 نانومتر است. به عقیده ایشان تخریب کاغذ نتیجه تاثیر همزمان گرما و نور محیط است. آنها ثابت کرده‌اند کاغذ هنگامی زرد می‌شود که در معرض نور و حرارت

Archive of SID

www.SID.ir

قرار گیرد، اما اگر آن را در دمای پائین نگهداری کنند، سفیدی آن حفظ می‌شود. نتیجه نهایی به نقش مسلط حرارت یا نور بستگی دارد. آنها، همچنین ثابت کرده‌اند که در محیط فاقد اکسیژن حتی اگر کاغذ در معرض اشعه مرئی و فرابنفش قرارگیرد زرد و شکننده نمی‌شود، در حالی که در شرایط معمولی حتی در نبود گرما تا حدی زرد می‌شود. به همین سبب، اسناد استثنایی را در محیطی خنثی قرار می‌دهند. [5].

با توجه به آنچه ذکر شد، این مطالعه با هدف بررسی امکان ساخت کاغذ بادوام از خمیر اکالیپتوس وارداتی انجام پذیرفت.

مواد و روشها

در این تحقیق از خمیر اکالیپتوس وارداتی که طی فرایند کرافت تهیه و رنگبری شده بود استفاده گردید. پس از انجام عملیات مقدماتی برای ساخت کاغذ، خمیرها مطابق آیین نامه شماره(T248 cm-85) استاندارد (TAPPI) بوسیله دستگاه PFI Mill تا درجه‌روانی (25±300) پالایش شدند. پس از ساخت کاغذ دست‌ساز مطابق آیین‌نامه (65 - 25 C) استاندارد (SCAN) خواص مقاومتی کاغذهای یاد شده بر اساس استاندارد ملی ایران به شرح زیر تعیین گردید.

شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذ: استاندارد ملی ایران 1821: (1380)

شاخص مقاومت به پاره‌شدن کاغذ: استاندارد ملی ایران 1297: (1381)

تعیین دوام در برابر تاخوردن کاغذ: استاندارد ملی ایران 1404: (1381)

طول پاره‌شدن کاغذ: استاندارد ملی ایران 2-8273: (1384)

شاخص مقاومت در برابر کشش کاغذ: استاندارد ملی ایران 2-8273: (1384)

از نمونه خمیر اکالیپتوس وارداتی، کاغذ دست‌ساز 70 گرمی تهیه شد. برای تهیه کاغذ دست‌ساز از مواد افزودنی AKD به میزان 2٪ وزن خشک الیاف استفاده شد و میزان تاثیر ماده کی‌لیت کننده EDTA در غلظت‌های 0 درصد، 0/25 درصد و 0/5 درصد و 0/75 درصد مورد بررسی قرار گرفت. برای تهیه محلول حاوی EDTA، برای جلوگیری از ایجاد خطا در نتایج آزمایش و تاثیر منفی یونهای موجود در آب شیر از آب یون زدایی شده استفاده گردید. PH محلول استخراجی بین 7 تا 7/5 تنظیم گردید.

همچنین به عنوان پرکننده ،کربنات کلسیم به میزان 20٪ افزوده شد. لازم به ذکر است که تمام افزودنیها به خمیر اضافه شده و سپس کاغذهای دست‌ساز ساخته شدند. برای آزمون کهنه سازی نوری تسریع شده از 6 عدد لامپ UV از نوع Phillips با دامنه طول موج خروجی بین 330 تا 440 نانومتر استفاده گردید. تیمارهای نوری در فواصل زمانی 0، 10، 20، 30، 40 و 50 ساعت انجام شدند.

در نهایت هر یک از خواص مقاومتی با سه تکرار اندازه‌گیری و به منظور مقایسه میانگین مقاومتهای کاغذهای حاصله، آزمون تجزیه واریانس و دانکن با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شده.

نتایج

برای ساخت کاغذ دست‌ساز درجه روانی در محدوده (25±300) مورد نیاز می‌باشد به همین منظور فرآیند پالایش با استفاده از پالایشگر مدل PFI Mill تا رسیدن به درجه روانی مورد نظر 12000 دور پالایش گردید.

طول پاره شدن

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- تجزیه واریانس دو طرفه برای طول پاره‌شدن کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس تحت تاثیر زمان و غلظت EDTA

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	P مقدار
EDTA	0/010	3	0/003	0/211	0/880
زمان	3/360	5	0/672	43/347	0/000
اثر متقابل زمان و EDTA	0/003	15	0/000	1/011	1/000
خطا	0/744	48	0/016		
کل	4/117	71			

جدول (2)- آزمون دانکن برای بررسی تاثیر عامل متغیر زمان بر روی طول پاره‌شدن نمونه‌های کاغذ دست‌ساز اکالیپتوس

زمان	تعداد	زیر گروه				
		1	2	3	4	5
50	**12**	**3/5925**				
40	**12**		**3/7050**			
30	**12**		**3/8025**			
20	**12**			**3/9350**		
10	**12**				**4/0825**	
0	**12**					**4/2225**

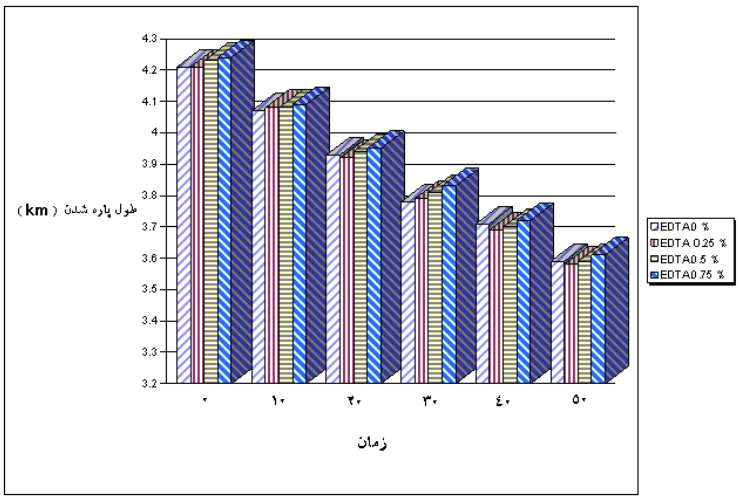
جدول (1) تحلیل واریانس دو طرفه در بررسی عوامل متغیر (زمان، غلظت EDTA) بر روی طول پاره شدن نمونه کاغذهای دست‌ساز را نشان می‌دهد. عامل زمان، تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی طول پاره شدن نمونه کاغذهای دست‌ساز داشته است. در بررسی اثر متقابل عوامل متغیر در جدول (1) مشاهده می‌شود که متغیر زمان و غلظت EDTA بر طول پاره شدن کاغذهای دست‌ساز، در سطح اعتماد 5٪ معنی‌دار نیست. در بررسی سطوح مختلف مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA مشخص شد که میانگین تأثیر این ماده در بهبود خواص طول پاره شدن در غلظت‌های صفر درصد تا 75٪ درصد در یک سطح قرار داشته و دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد.

اما جدول (2) کاملاً نشان می‌دهد که هر یک از سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش طول پاره شدن به میزان معنی‌داری شده است و هر یک از زمان ها به طور مستقل تأثیر بسزایی در کاهش طول پاره شدن داشته‌اند. البته در این بین استثنایی وجود دارد که تغییر در بین زمان های 30 و 40 ساعت معنی‌دار نبوده است.

در بررسی نمودار مربوط به تأثیر زمان و غلظت EDTA بر طول پاره شدن کاغذ ساخته شده ، کاهش طول پاره شدن کاملاً واضح است (نمودار شماره 1).

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار1 – تاثیر زمان و غلظت EDTA بر طول پاره شدن کاغذ ساخته شده از خمیر اکالیپتوس

شاخص مقاومت به پاره شدن

جدول (3)- تجزیه واریانس دو طرفه برای شاخص مقاومت به پاره‌شدن کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس تحت تاثیر زمان و غلظت EDTA

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار P
EDTA	0/003	3	0/001	0/060	0/981
زمان	2/372	5	0/474	25/043	0/000
اثر متقابل زمان و EDTA	0/006	15	0/000	0/020	1/000
خطا	0/909	48	0/019		
کل	**3/29**	71			

جدول (4)- آزمون دانکن برای بررسی تاثیر عامل متغیر زمان بر روی شاخص مقاومت به پاره‌شدن نمونه‌های کاغذ دست‌ساز از اکالیپتوس

زمان	تعداد	زیر گروه			
		1	2	3	4
50	12	5/0575			
40	12	5/1050			
30	12		5/2758		
20	12		5/3850	5/3850	
10	12			5/4475	
0	12				5/5675
مقدار P		0/402	0/058	0/272	1/000

Archive of SID

www.SID.ir

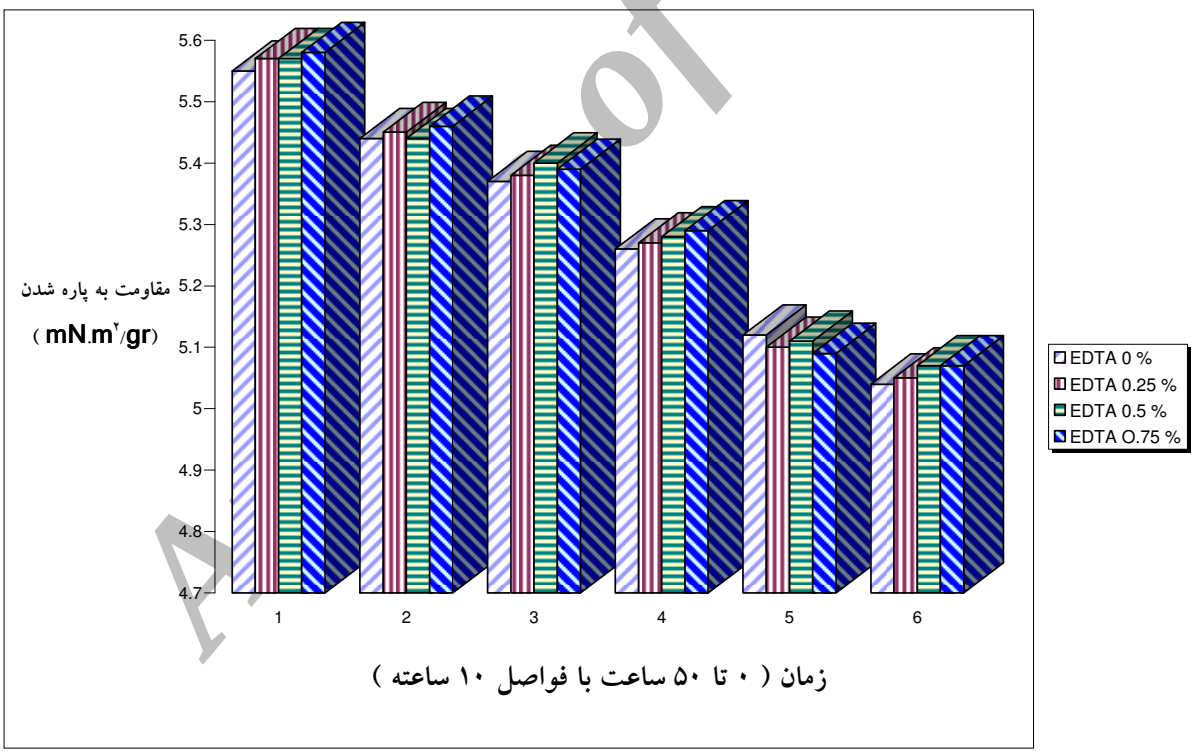
جدول (3) تحلیل واریانس دو طرفه در بررسی عوامل متغیر (زمان، غلظت EDTA) بر روی شاخص مقاومت پاره‌شدن نمونه کاغذهای دست‌ساز را نشان می‌دهد. عامل زمان، تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی شاخص مقاومت پاره شدن نمونه کاغذهای دست‌ساز داشته است.

در بررسی اثر متقابل عوامل متغیر در جدول (3) مشاهده می‌شود که تأثیر زمان و غلظت EDTA بر شاخص مقاومت پاره‌شدن کاغذهای دست‌ساز، در سطح اعتماد 5٪ معنی‌دار نیست.

در بررسی سطوح مختلف مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA مشخص شد که میانگین تأثیر این مادهٔ در بهبود خواص مقاومت شاخص مقاومت پاره شدن در غلظت‌های صفر درصد تا 75٪ درصد در یک سطح قرار داشته و دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد.

اما جدول (4) کاملاً نشان می‌دهد که هر یک از سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش شاخص مقاومت پاره شدن به میزان معنی‌داری شده است و هر یک از زمان ها به طور مستقل تأثیر بسزایی در کاهش شاخص مقاومت پاره شدن داشته‌اند. البته تغییر بین زمان های 40 و 50، 20 و 30، 10 و 20 ساعت معنی‌دار نبوده است.

در بررسی نمودار مربوط به تأثیر زمان و غلظت EDTA بر شاخص مقاومت پاره شدن کاغذ ساخته شده از اکالیپتوس کاهش شاخص مقاومت پاره شدن کاملاً واضح است(نمودار 2).



نمودار 2- تاثیر زمان و غلظت EDTA بر میزان شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ ساخته شده از خمیر اکالیپتوس

Archive of SID

www.SID.ir

مقاومت به تاشدن

جدول 5- تجزیه واریانس دو طرفه برای مقاومت به تاشدن برای کاغذ دست‌ساز اکالیپتوس تحت تاثیر زمان و غلظت EDTA

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار P
EDTA	64/444	3	21/481	34/370	0/000
زمان	112/778	5	22/556	36/089	0/000
اثر متقابل زمان و EDTA	9/222	15	0/615	0/984	0/486
خطا	30/000	48	0/625		
کل	216/444	71			

جدول 6 – آزمون دانکن تاثیر EDTA بر مقاومت به تاشدن کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس

EDTA	تعداد	گروه بندی		
		1	2	3
0	18	79/8889		
0/5	18		81/1111	
0/25	18		81/3333	
0/75	18			82/5556

جدول 7- آزمون دانکن تاثیر زمان بر مقاومت به تاشدن کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس

زمان	تعداد	زیر گروه				
		1	2	3	4	5
50	12	79/6667				
40	12	80/2500	80/2500			
30	12		80/4167			
20	12			81/4167		
10	12				82/3333	
0	12					83/2500

جدول (5) تحلیل واریانس دو طرفه در بررسی عوامل متغیر (زمان، غلظت EDTA) بر روی مقاومت به تاشدن نمونه‌های کاغذهای دست‌ساز از اکالیپتوس را نشان می‌دهد. عامل زمان، تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی

Archive of SID

www.SID.ir

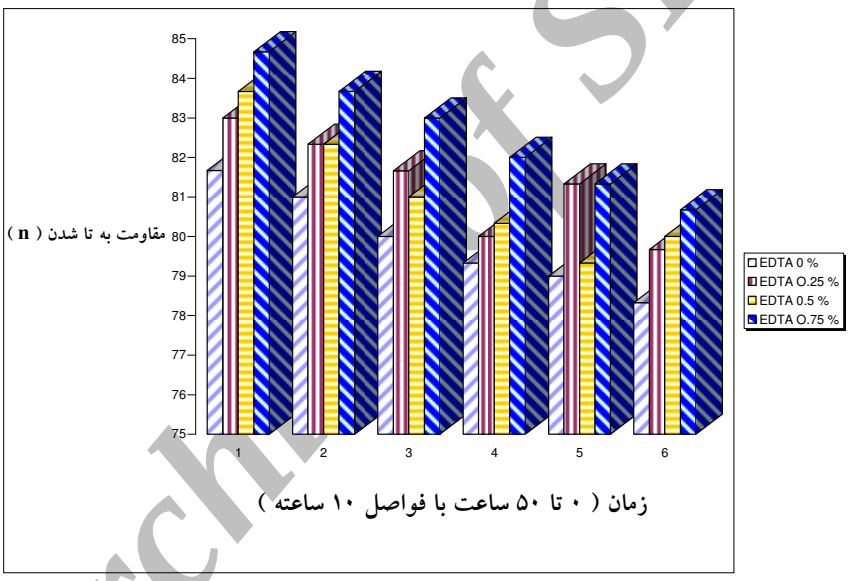
مقاومت به تاشدن نمونه‌های کاغذهای دست‌ساز داشته است.

در بررسی اثر متقابل عوامل متغیر در جدول (5) مشاهده می‌شود که تأثیر زمان و غلظت EDTA بر مقاومت به تاشدن کاغذهای دست ساز، در سطح اعتماد 5٪ معنی‌دار نیست.

در بررسی سطوح مختلف مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA که در جدول (6) انجام شده است مشخص است که میانگین تأثیر این مادهٔ در بهبود خواص مقاومت به تاشدن در غلظت‌های صفر درصد تا 0.75 درصد در سه سطح مختلف قرار داشته و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

اما جدول (7) کاملاً نشان می‌دهد که هر یک از سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش مقاومت به تاشدن به میزان معنی‌داری شده است. و در 5 سطح قرار می گیرد. و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. البته تغییر بین زمان 40 و 50، 30 و 40 ساعت معنی‌دار نبوده است.

در بررسی نمودار مربوط به تأثیر زمان و غلظت EDTA بر مقاومت به تاشدن کاغذ ساخته شده از خمیر اکالیپتوس کاهش مقاومت به تاشدن کاملاً واضح است(نمودار 3).



نمودار 3 – تاثیر زمان و غلظت EDTA بر میزان مقاومت به تاشدن کاغذ ساخته شده از خمیر اکالیپتوس

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص مقاومت به ترکیدن

جدول 8- تجزیه واریانس دو طرفه برای شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس تحت تاثیر زمان و غلظت EDTA

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار P
EDTA	**0/013**	**3**	**0/004**	**0/300**	**0/825**
زمان	1/632	5	0/326	23/048	0/000
اثر متقابل زمان و EDTA	0/001	15	9/583333	0/007	1/000
خطا	0/680	48	0/014		
کل	2/326	71			

جدول 9- آزمون دانکن تاثیر زمان بر شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس

زمان	تعداد	زیر گروه				
		1	2	3	4	5
50	12	4/0400				
40	12	4/1250	4/1250			
30	12		4/2225	4/2225		
20	12			4/3175	4/3175	
10	12				4/3875	4/3875
0	12					4/4800
مقدار P		0/087	0/050	0/056	0/156	0/063

جدول (8) تحلیل واریانس دو طرفه در بررسی عوامل متغیر (زمان، غلظت EDTA) بر روی شاخص مقاومت به ترکیدن نمونه‌های کاغذهای دست‌ساز از اکالیپتوس را نشان می‌دهد. عامل زمان، تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی شاخص مقاومت به ترکیدن نمونه‌های کاغذهای دست‌ساز داشته است.

در بررسی اثر متقابل عوامل متغیر در جدول (8) مشاهده می‌شود که تأثیر زمان و غلظت EDTA بر شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذهای دست ساز، در سطح اعتماد 5٪ معنی‌دار نیست.

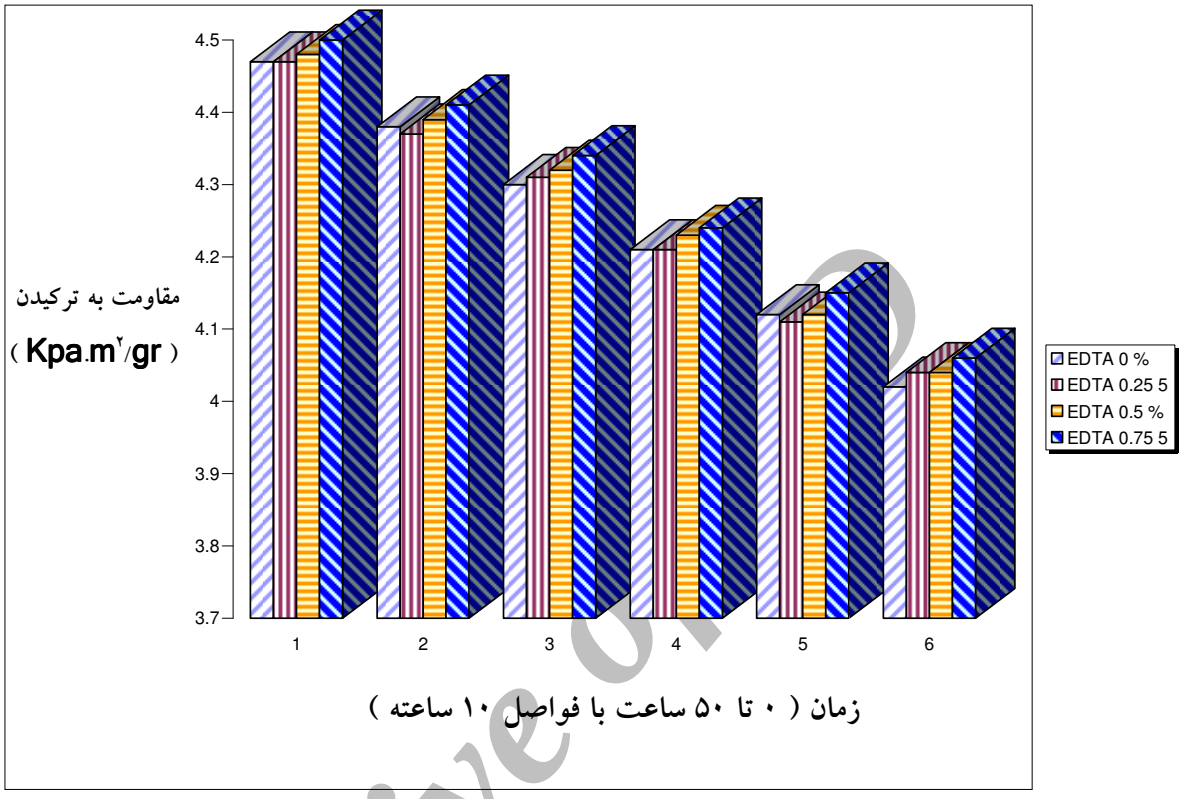
در بررسی سطوح مختلف مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA مشخص شد که میانگین تأثیر این مادهٔ در بهبود خواص مقاومت شاخص مقاومت به ترکیدن در غلظت‌های صفر درصد تا 0.75 درصد در یک سطح مختلف قرار داشته و دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد.

اما جدول (9) کاملاً نشان می‌دهد که هر یک از سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش شاخص مقاومت به ترکیدن به میزان معنی‌داری شده است. و در 4 سطح قرار می گیرد. و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. البته تغییر بین زمانهای 0 و 10، 20 و 30 ساعت معنی‌دار نبوده است.

Archive of SID

www.SID.ir

در بررسی نمودار مربوط به تأثیر زمان و غلظت EDTA بر شاخص مقاومت به ترکیدن کاغذ ساخته شده از اکالیپتوس کاهش شاخص مقاومت به ترکیدن کاملاً واضح است(نمودار 4).



نمودار 4 – تاثیر زمان و غلظت EDTA بر میزان مقاومت به ترکیدن کاغذ ساخته شده از اکالیپتوس

شاخص مقاومت به کشش

جدول 10– تجزیه واریانس دو طرفه برای شاخص مقاومت به کشش کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس تحت تاثیر زمان و غلظت EDTA

منبع تغییر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	مقدار P
EDTA	0/008	3	0/003	0/144	0/933
زمان	31/735	5	6/347	340/250	0/000
اثر متقابل زمان و EDTA	0/003	15	0/000	0/009	1/000
خطا	0/895	48	0/019		
کل	32/641	71			

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 11- آزمون دانکن تاثیر زمان بر شاخص مقاومت به کشش کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس

زمان	تعداد	زیر گروه					
		1	2	3	4	5	6
50	12	57/3400					
40	12		57/6525				
30	12			58/0000			
20	12				58/3375		
10	12					58/9125	
0	12						59/2250
P مقدار		1/000	1/000	1/000	1/000	1/000	1/000

جدول (10) تحلیل واریانس دو طرفه در بررسی عوامل متغیر (زمان، غلظت EDTA) بر روی شاخص مقاومت به کشش نمونه‌های کاغذهای دست‌ساز از اکالیپتوس را نشان می‌دهد. عامل زمان، تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی شاخص مقاومت به کشش نمونه‌های کاغذهای دست‌ساز داشته است.

در بررسی اثر متقابل عوامل متغیر در جدول (10) مشاهده می‌شود که تأثیر زمان و غلظت EDTA بر شاخص مقاومت به کشش کاغذهای دست ساز، در سطح اعتماد 5٪ معنی‌دار نیست.

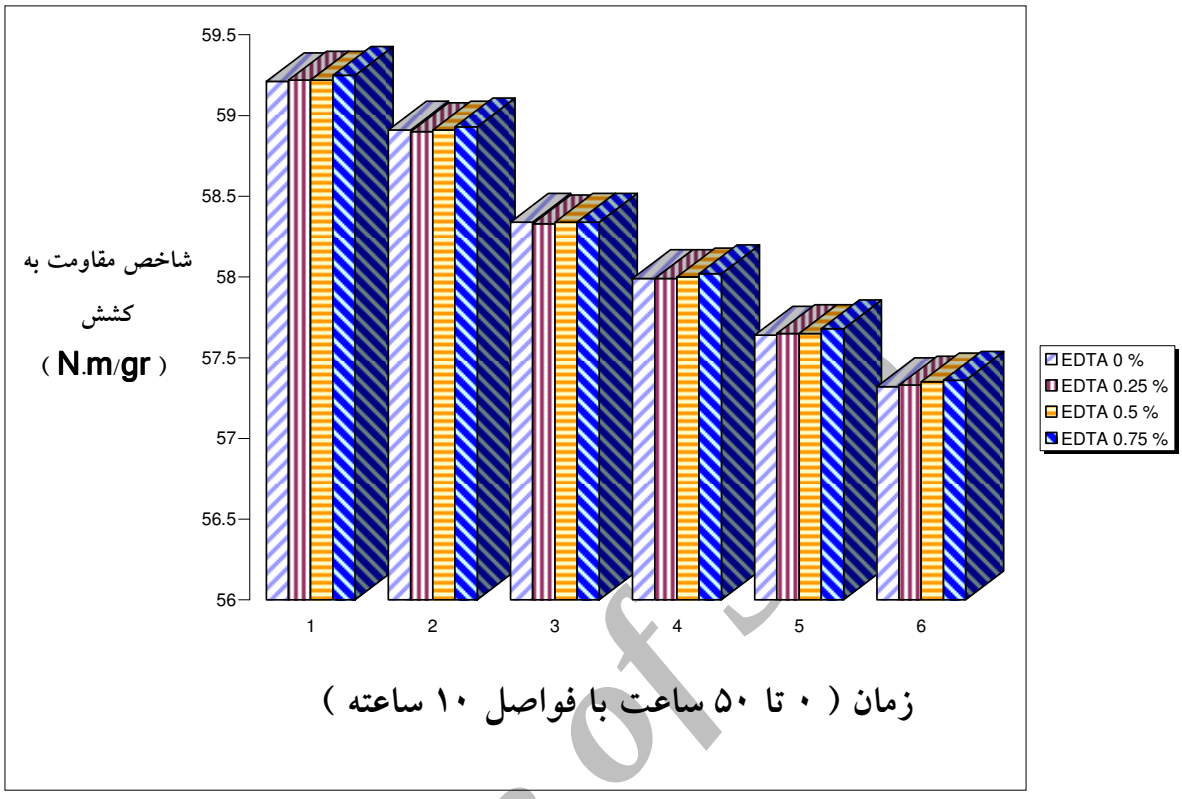
در بررسی سطوح مختلف مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA مشخص شد که میانگین تأثیر این مادهٔ در بهبود خواص مقاومت شاخص مقاومت به کشش در غلظت‌های صفر درصد تا 0.75 درصد در یک سطح قرار داشته و دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین سطح بهینه استفاده از مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ در این بررسی صفر درصد است.

اما جدول (11) کاملاً نشان می‌دهد که هر یک از سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش شاخص مقاومت به کشش به میزان معنی‌داری شده است. در 6 سطح قرار می گیرد. و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

در بررسی نمودار مربوط به تأثیر زمان و غلظت EDTA بر شاخص مقاومت به کشش کاغذ ساخته شده از اکالیپتوس کاهش شاخص مقاومت به کشش کاملاً واضح است(نمودار 5).

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار5 – تاثیر زمان و غلظت EDTA بر شاخص مقاومت به کشش کاغذ ساخته شده از اکالیپتوس

بحث و نتیجه گیری

افزایش زمان کهنه سازی تسریع شده تأثیر منفی بر طول پاره شدن، شاخص مقاومت به پاره شدن، مقاومت به تاشدن، شاخص مقاومت به ترکیدن و شاخص مقاومت به کشش می‌گردد.

افزایش غلظت مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA سبب می‌گردد که طول پاره شدن، شاخص مقاومت به پاره شدن ، مقاومت به تا شدن ،شاخص مقاومت به ترکیدن و شاخص مقاومت به کشش نمونه کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس با نسبت کمتری افزایش پیدا کند و نقش مثبت این ماده در بهبود خواص مقاومتی کاملاً مشهود است.

تحلیل واریانس دو طرفه در بررسی عوامل متغییر (زمان،غلظت EDTA) بر روی طول پاره شدن، شاخص مقاومت به پاره شدن، مقاومت به تا شدن ، شاخص مقاومت به ترکیدن و شاخص مقاومت به کشش کاغذهای دست‌ساز اکالیپتوس حاکی از آن است که عامل زمان تأثیر بسیار معنی‌داری بر روی مقاومت‌های کاغذ دارد.

در بررسی اثر متقابل عوامل متغیر مشاهده می‌شود که متغیر زمان و غلظت EDTA بر طول پاره شدن، شاخص مقاومت به پاره شدن، مقاومت به تاشدن، شاخص مقاومت به ترکیدن و شاخص مقاومت به کشش کاغذهای دست‌ساز، در سطح اعتماد 5٪ معنی‌دار نیست.

در بررسی سطوح مختلف مادهٔ کی لیت کنندهٔ EDTA مشخص شد که میانگین تأثیر این مادهٔ در بهبود خواص طول پاره شدن ، شاخص مقاومت به پاره شدن، شاخص مقاومت به ترکیدن و شاخص مقاومت به کشش در

Archive of SID

www.SID.ir

غلظت‌های صفر درصد تا 0/75 درصد در یک سطح قرار داشته و دارای تفاوت معنی‌دار نمی‌باشد. بنابراین سطح بهینه استفاده از مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ در این بررسی صفر درصد است.

امّا در بررسی سطوح مختلف مادهٔ کی‌لیت کنندهٔ EDTA مشخص است که میانگین تأثیر این مادهٔ در بهبود خواص مقاومت به تاشدن در غلظت‌های صفر درصد تا 0/75 درصد در سه سطح مختلف قرار داشته و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش طول پاره شدن به میزان معنی‌داری می‌شود و هر یک از زمان ها به طور مستقل تأثیر بسزایی در کاهش طول پاره شدن دارند. البته در این بین استثنایی وجود دارد که تغییر در بین زمان های 30 و 40 ساعت معنی‌دار نبوده است.

سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش شاخص مقاومت پاره شدن به میزان معنی‌داری می‌شود و هر یک از زمان ها به طور مستقل تأثیر بسزایی در کاهش شاخص مقاومت پاره شدن دارند. البته تغییر بین زمان های 40 و 50، 20 و 30، 10 و 20 ساعت معنی‌دار نبوده است.

سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش مقاومت به تاشدن به میزان معنی‌داری شده و در 5 سطح قرار گرفته و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. البته تغییر بین زمان 40 و 50، 30 و 40 ساعت معنی‌دار نبوده است.

سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش شاخص مقاومت به ترکیدن به میزان معنی‌داری شده و در 4 سطح قرار می گیرد. و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد. البته تغییر بین زمانهای 0 و 10، 20 و 30 ساعت معنی‌دار نبوده است.

سطوح مختلف زمان کهنه سازی نوری باعث کاهش شاخص مقاومت به کشش به میزان معنی‌داری شده و در 6 سطح قرار گرفته و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

منابع مورد استفاده

سازمان اسناد ملی ایران، مدیریت آماده سازی و مرمت اسناد . بررسی عوامل مخرّب اسناد و روشهای حفاظت و درمان آن(مجموعه مقالات)،1377.

بهلولی ، شهناز . اثر محلول های اسید زدا بر پایداری خمیر های سلولزی، از نشریه RESTAURATOR (VOL . 17 (No 1: 1996 .

استاندارد ملی ایران شمارهٔ 6229: سال 1381، کاغذ اسناد – خصوصیات دوام و پایداری.

استاندارد ملی ایران شمارهٔ 5633: سال 1380، کاغذ اسناد بایگانی – ویژگی های مربوط به دوام و پایداری.

افرابندپی، الیاس. مبانی ویژگی های کاغذ، نشر علوم کشاورزی، چاپ اول، زمستان 1381.

سرو قد مقدّم، ابولحسن. راهنمای حفاظت، نگهداری و مرّمت کاغذ، انتشارات بنیاد پژوهش های اسلامی‌آستان قدس رضوی، 1376 .

Archive of SID

www.SID.ir

Investigation on possibility of making durable paper with imported Eucalyptus pulp

Khakifirooz, A.[*1], Mirshokraie, S[2].A., Hamasi, A[3].H. Khademi islam, H.[4] and Talaeepoor, M[4].

1*- Corresponding author, Ph.D., Institute of Standard and Industrial Research of Iran, Karaj, **akhakifirooz@yahoo.com**
2- Professor , Chemistry Department, Payame noor Univrsity.
3- Associate Professor, Wood and paper group, Islamic Azad University, Iran.
4- Assistant Professor, Wood and paper group, Islamic Azad University, Iran.
Received: Jan. 2008 Accepted: May, 2008

Abstract

Permanent or durable paper is a kind of paper that has a high degree of permanence and is likely to retain the properties which influence readability and document handling when storing in a protected environment for a long period. Permanence depends mainly on the chemical stability of the paper itself. Stability may be impaired by chemical reactions involving the paper's own components and by reactive agents from the environment and human being i.e., from air or filing enclosures. Poor chemical stability produces a chain reaction which in long term storage has a pronounced adverse effect on the mechanical or optical properties of the document. The main reactions causing mechanical deterioration are acid hydrolysis and oxidation. Yellowing is due to photochemical and thermal processes. Whatever the fibers used to make paper are longer , alkaline paper making is used , cationic elements such as Fe^{+2}, Fe^{+3}, Cu^{+2}, Mn^{+2} and kappa number of pulp are minor, it is expected that the paper made is more permanent .In this research imported bleached Eucalyptus kraft pulp was used. The used pulp was refined according to tappi test method T248 cm-85 with PFI mill to reach freeness (300±25) CSF at number of beating revolutions 12000 .Hand sheets were made according to SCAN C25-65 standard with grammage 70 gr/m^2 .AKD sizing were used 2% oven dry weight of pulp and EDTA as chelating agent was used in concentrations 0 , 0.25 , 0.5 , 0.75 percent. For more assurance deionized water was used. furthermore, 20% calcium carbonate was used as residual alkaline and filler. Then hand sheets were laid under U.V radiation with wavelengths between 330 to 440 nm in 0,10, 20, 30, 40 and 50 hours interval and were conditioned in controlled temperature and relative humidity . pH of Extractive solutions were adjusted between 7 to 7.5 . At last, each strength indices were measured with three measurement frequencies and to compare the amount of mean strengths of produced handsheets, variation analysis (ANOVA) and Duncan test were used with SPSS software and the charts were drawn with Excel software. Variables (times of conditioning and EDTA concentrations) has significant effect on breaking length, and time of conditioning is strictly obvious. Conditioning time has significant effect on breaking length, tear resistance, folding endurance and burst strength. Increase of chelating agent (EDTA) concentration has significant effect on tear resistance, folding endurance, burst and tensile strength. Increase of radiation time on hand sheets causes decrease of tensile strength that is significant.

Key words: durable paper, imported Eucalyptus pulp**,** breaking length, strength indices.

Archive of SID

www.SID.ir