

تأثیر میزان پالایش بر مشخصات الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ کرافت چوب کاج بروسیا

* وحید وزیری^۱، سیدضیاء الدین حسینی^۲، حمید نوری چپرپردی^۳ و احسان کبیری^۳

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲استاد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و ^۳دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
تاریخ دریافت: ۸۵/۳/۷؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۲

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر پالایش بر مشخصات الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ کرافت چوب کاج بروسیا ۱۲ ساله صورت گرفته است. در تهیه خمیر کاغذ، عوامل پخت عبارت بودند از: سولفیدیت ۲۵ درصد، درجه حرارت ۱۶۵ درجه سانتی گراد، قلیابیت فعال ۲۰ درصد و زمان پخت ۹۰ دقیقه. برای پالایش از پالایشگر PFI با دورهای ۶۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۱۲۰۰۰ و ۱۴۰۰۰ استفاده شد. در بخش اندازه گیری های الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ کرافت از آنالیز واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده گردید. نتایج نشان داد که بین طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره الیاف چوب کاج بروسیا و درجه روانی خمیر کاغذ آن قبل و بعد از پالایش در سطح اعتماد آماری ۱ درصد اختلاف معنی داری وجود دارد. به طوری که با افزایش میزان پالایش تا ۱۲۰۰۰ دور، روند کاهش در ابعاد الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ به طور معنی داری ادامه یافت؛ ولی با افزایش میزان پالایش به ۱۴۰۰۰ دور، کاهش ها در سطح اعتماد آماری ۱ درصد معنی دار نبودند. بنابراین ۱۲۰۰۰ دور، به عنوان دور بهینه پالایش با توجه به ابعاد الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ (CSF ۴۸۸) توصیه می شود.

واژه های کلیدی: کاج بروسیا، خمیر کاغذ کرافت، طول الیاف، CSF، میزان پالایش

مقدمه

پالایش یکی از مهم ترین مراحل در فرآیند تهیه کاغذ است که در طی آن الیاف واکشیده، کوتاه و فیبرله می گردند. الیاف پس از قرار گرفتن در آب واکشیده می شوند و به هنگام پالایش، بسته به شدت و ضعف آن،

لایه های دیواره شل می شود. با افزایش شدت پالایش، عمل لایه لایه شدن در الیاف نازک، شدیدتر می شود، در حالی که در الیاف ضخیم شکاف سرتاسری ایجاد می کند (پیچ و همکاران، ۱۹۶۸). الیافی که در پالایش، دیواره اولیه خود را از دست می دهند، موقعیت بهتری را برای

انعطاف و اتصالات پدید می‌آورند (رم، ۲۰۰۰). پالایش می‌تواند به دو صورت در شکل مقطع عرضی الیاف تغییر ایجاد نماید، یکی کاهش ضخامت دیواره که به این ترتیب قابلیت فشردگی الیاف افزایش می‌یابد و دیگری لایه لایه شدن الیاف که موجب افزایش خاصیت ارتجاعی و انعطاف آن می‌شود (کارنسیس، ۱۹۹۳؛ کیور، ۱۹۹۷).

مواد و روش‌ها

سه اصله درخت کاج بروسیا (*Pinus brutia*) ۱۲ ساله سالم از ارتفاع ۷۵۰ متری منطقه کلان، واقع در استان گلستان قطع شد و برای تهیه خمیر کاغذ، به آزمایشگاه خمیر و کاغذسازی دانشکده جنگلداری و فناوری چوب گرگان، انتقال داده شد. برای آزمایش‌ها از چوب ارتفاع برابر سینه استفاده شد. خمیر کاغذ با توجه به سولفیدیت ۲۵ درصد، قلیابیت فعال ۲۰ درصد، زمان پخت ۹۰ دقیقه و دمای ۱۶۵ درجه سانتی‌گراد آماده و برای پالایش از پالایشگر PFI^۱ با دوره‌های ۶۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۱۲۰۰۰ و ۱۴۰۰۰ استفاده شد. قبل و بعد از پالایش نمونه‌گیری شد. طول الیاف، قطر کلی، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره الیاف بر روی بخش میانی الیاف اندازه‌گیری شد و از خمیر هر نمونه ابعاد ۱۵۰ رشته الیاف اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری طول الیاف با کمک میکروسکوپ دو چشمی مدل الیمپوس^۲ و با بزرگ‌نمایی ۴X و قطر کلی، قطر حفره سلولی و ضخامت دیواره الیاف با بزرگ‌نمایی

۴۰X اندازه‌گیری شد و با دخالت دادن ضریب مربوط مقدار واقعی ابعاد الیاف برحسب واحد میلی‌متر و میکرون محاسبه شد. برای اندازه‌گیری درجه روانی از دستگاه تعیین شوپر (SR^۳) طبق استاندارد SCAN- C19:65 استفاده شد. میانگین درجه روانی برای هر دور پالایش محاسبه و با استفاده از رابطه $CSF^4 = (SR)^2 + 0.12(SR) - 20$ شوپر به $CSF^4 = 927$ تبدیل گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از آنالیز واریانس در قالب طرح کاملاً تصادفی و آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین میانگین طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره، ضخامت دیواره الیاف و درجه روانی خمیر، قبل و بعد از پالایش در دوره‌های ۶۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۱۲۰۰۰ و ۱۴۰۰۰ در سطح اعتماد آماری ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۱).

میانگین نتایج اندازه‌گیری شده طول الیاف، قطر کلی، قطر حفره سلولی، ضخامت دیواره الیاف و درجه روانی خمیر، قبل و بعد از پالایش در دوره‌های ۶۰۰۰، ۸۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۱۲۰۰۰ و ۱۴۰۰۰ آورده شده است. همان‌طور که دیده می‌شود مقادیر مربوط به قبل از پالایش (شاهد) و پالایش با ۱۴۰۰۰ دور به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار ابعاد الیاف و درجه روانی را دارا بودند.

جدول ۱- تجزیه واریانس مشخصات الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ کاج بروسیا در دوره‌های مختلف پالایشگر PFI.

منابع درجه تغییرات آزادی تیمار	F محاسباتی طول الیاف	F محاسباتی قطر کلی	F محاسباتی قطر حفره	F محاسباتی ضخامت دیواره الیاف	F محاسباتی درجه روانی
۵	۴۲/۸۷۷*	۷۳/۴۷۵*	۴۷/۵۰۶*	۱۵/۵۹۸*	۲۴۵/۵۹۳*

* معنی‌دار در سطح اعتماد آماری ۱ درصد

3- Schopper-Riegler
4- Canadian Standard Freeness

1- Papirindustriens Forsknings Institute Mill
2- Olympus

جدول ۲- مقایسه میانگین ابعاد الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ کرافت در دوره‌های مختلف پالایشگر PFI.

دور پالایش	طول الیاف (میلی‌متر)	قطر کلی (میکرومتر)	قطر حفره (میکرومتر)	ضخامت دیواره الیاف (میکرومتر)	درجه روانی (CSF)
شاهد	۳/۳۰ ^a	۴۱/۲۵ ^a	۳۰/۲۶ ^a	۵/۴۹ ^a	۷۵۲ ^a
۶۰۰۰	۳/۱۰ ^{ab}	۳۵/۲۲ ^b	۲۵/۴۲ ^b	۴/۹۹ ^b	۶۳۰ ^b
۸۰۰۰	۳/۰۴ ^b	۳۴/۳۸ ^b	۲۴/۶۶ ^b	۴/۸۷ ^{bc}	۶۰۰ ^c
۱۰۰۰۰	۲/۹۹ ^b	۳۳/۸۴ ^b	۲۳/۵۸ ^{bc}	۴/۸ ^{bc}	۵۵۰ ^d
۱۲۰۰۰	۲/۷۶ ^c	۳۱ ^c	۲۱/۵۳ ^{cd}	۴/۷۴ ^{bc}	۴۸۸ ^e
۱۴۰۰۰	۲/۳۰ ^d	۳۰ ^c	۲۰/۹۴ ^d	۴/۵۴ ^c	۴۶۱ ^e

اعداد با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش میزان پالایش، طول الیاف، قطر الیاف، قطر حفره، ضخامت دیواره الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ کاهش می‌یابد (رشدان، ۲۰۰۳؛ تچپیل و همکاران، ۲۰۰۴؛ مولین و دانیل، ۲۰۰۴). زیرا در اثر افزایش میزان پالایش، دیواره اولیه از روی الیاف جدا و الیاف فیبریله و پرزدار و سطح ویژه افزایش می‌یابد و در ضمن طول الیاف کوتاه‌تر شده، درصد نرمه و مواد ریز افزایش می‌یابد و در نتیجه تمایل به نگهداری آب افزایش و درجه روانی خمیر کاغذ کاهش می‌یابد.

در این تحقیق با افزایش میزان پالایش تا ۱۲۰۰۰ دور، کاهش عمده‌ای در ابعاد الیاف و درجه روانی خمیر

کاغذ حاصل شد؛ ولی با افزایش میزان پالایش از ۱۲۰۰۰ به ۱۴۰۰۰ دور، کاهش‌ها در سطح اعتماد آماری ۱ درصد معنی‌دار نبودند، این نشان می‌دهد که افزایش پالایش به ۱۴۰۰۰ دور، نه تنها نتوانسته است الیاف را بیش از اندازه فیبریله کند، موجب افزایش نرمه آن نیز گردیده است، بنابراین پالایش باید به نحوی صورت گیرد که حداقل اثرات منفی را بر الیاف و مقاومت کاغذ داشته باشد و با توجه به اینکه بهترین میزان پالایش در درجه روانی CSF ۳۰۰-۵۰۰ حاصل می‌شود. در نتیجه ۱۲۰۰۰ دور، با توجه به ابعاد الیاف و درجه روانی خمیر کاغذ (CSF ۴۸۸) به عنوان دور بهینه پالایش پیشنهاد می‌شود.

منابع

- Karnis, A. 1993. The mechanical of fiber development in mechanical pulping international mechanical pulping conference. Pp: 268-293.
- Kure, K.A. 1997. The relationship of the wood fibers in refining. Int. Mech. Pulp. Conf., Pp: 137-150.
- Molin, U., and Daniel, G. 2004. Effect of refining on the fiber structure of kraft pulps as revealed by SEM and TEM. *Holzforschung*, 58:3. 226-232.
- Page, D.H., and De Grace, J.H. 1968. The delamination of fiber walls by beating and refining. *Tappi* 50(10).
- Reme, A.P. 2000. Fiber dimension during deformation and fiber development. 86th Annual meeting, paptac, Canada, Pp: 217-223.
- Rushdan, I. 2003. Effect of refining on fiber morphology and drainage of soda pulp derived from oil palm empty fruit bunches. *Journal of Tropical Forest Products*, 9: 182: 26-37.
- Tchepel, M., Macdonald, D.J., Provan, Skognes, G., and Steinke, D. 2004. The response of the long fiber fraction to different refining intensities. *Pulp and Paper Canada*, Pp: 32-37.

Effect of beating value on Brutian Pine (*Pinus brutia*) kraft Pulp Fiber Characteristics and Freeness

***V. Vaziri¹, S.Z. Hosseini², H. Noori Chaparpardi³ and E. Kabiri³**

¹Former M.sc. student, Dept. of Wood and Paper Science Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, ²Prof. Dept. of Wood and Paper, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources and ³Former M.sc. student, Dept. of Wood and Paper Science Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

This research was aimed to evaluate effect of beating value on kraft pulp fiber characteristics and pulp freeness, made from 12 year Brutian Pine. Cooking factors in pulping stage were as: sulfidity 25%, cooking temperature 165 °c, active alkality 20% and cooking time 90 min. PFI mill with different revolution as 6000, 8000, 10000, 12000 and 14000 was used for pulp refining. Analysis of variance of fibers and pulp freeness was conducted using completely randomized design, then mean values were compared, using Duncan's test. Results showed that between Fiber length and diameter, lumen diameter, fiber wall thickness and pulp freeness, before and after refining, were significantly different at the level of 1%. Increasing refiner revolution to 12000 caused significantly lower value for fiber characteristics and pulp freeness; but by increasing refiner revolution to 14000, was found no significantly different at the level of 1%. Optimizing refiner revolution was suggested 12000, with fiber characteristics and pulp freeness 488 CSF.

Keywords: *Pinus brutia*; Kraft pulp; Fiber length; CSF; Beating value

*- Corresponding Author; E-mail: vahidvaziri@gmail.com