

مطالعه تأثیر ذرات نرمه‌ها (Fiber Fines) بر خواص نوری و فیزیکی کاغذ روزنامه تهیه شده از خمیر شیمیایی - مکانیکی

امیر محسن ناظری^۱، محمد طلایی پور^۲ و سید احمد میر شکرایی^۳

۱- فارغ التحصیل کارشناسی ارشد - علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات Email: nazeri95@gmail.com

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۳- دانشیار دانشگاه پیام نور

چکیده

در این تحقیق اثر نرمه‌های خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی (ChemiMechanical Pulp) بر خواص نوری و فیزیکی کاغذ روزنامه مورد بررسی قرار گرفت. به این منظور برای نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی چهار سطح اختلاط ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد از کل ۸۰٪ خمیر کاغذ در نظر گرفته شد. میزان خمیر الیاف بلند وارداتی نیز مقدار ثابت ۲۰ درصد منظور شد. پس از اختلاط خمیرها و تهیه کاغذ دست‌ساز اثر نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی بر خواص نوری و فیزیکی کاغذ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که به طور کلی افزایش نرمه‌ها سبب افزایش مقاومت به عبور هوا و ماتی شده و کاهش ضخامت و زبری سطح را دربر دارد و بر روشنی تأثیر معنی‌داری ندارد.

واژه‌های کلیدی: نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی، زبری سطح کاغذ، ماتی، کاغذ روزنامه، خواص نوری و فیزیکی.

مقدمه

می‌تواند از توری ورقه‌ساز ماشین کاغذ عبور کند. ولی بعضی از کاغذسازان و پژوهشگران ذراتی چون پرکننده‌ها مثل خاک رس و کربنات کلسیم و دیگر مواد سوسپانسیونی را هم جزو نرمه‌ها رده‌بندی می‌کنند. آنچه در تحقیق حاضر مورد نظر است، الیاف ریزی است که می‌توانند از الک ۱۰۰مش و یا از توری ماشین کاغذ عبور کند (شکل-۱).

واژه نرمه^۱ در اغلب موارد به معنی مواد سلولزی ریزی بکار می‌رود که به اندازه کافی برای عبور از توری ورقه ساز ماشین کاغذ کوچک می‌باشد. براساس تعریف ارائه شده در یکی از روشهای TAPPI، نرمه‌ها موادی هستند که به قدری کوچک و ریزند که قادرند از یک سوراخ مخروطی شکل به قطر حداقل $76\mu m$ و یا الک ۱۰۰ مش عبور کنند. وقتی کاغذسازان در مورد نرمه‌ها صحبت می‌کنند ممکن است منظور آنها الیاف ریز و یا هر ماده جامد ریزی باشد که در مخلوط خمیر کاغذ^۲ وجود دارد و

1. Fiber Fines
2. Furnish

به طور کل، نرمه‌ها از جنبه‌های مختلف فیزیکی، شیمیایی، ریخت شناسی، منابع مختلف تولید و اثر بر فرایند کاغذسازی و کاغذ حاصل قابل بررسی هستند.

اهداف این تحقیق شامل

۱- شناخت میزان بهینه نرمه‌ها در خمیر شیمیایی - مکانیکی روزنامه.

۲- مطالعه تأثیر ذرات نرمه‌های موجود در خمیر شیمیایی - مکانیکی بر خواص نوری و فیزیکی کاغذ و در نتیجه بهبود خواص مذکور.

در راستای موضوع و اهداف این تحقیق مطالعات مختلفی انجام شده که هر یک به مسائلی پیرامون نرمه‌ها پرداخته‌اند.

Luukko Kari Aappo (۲۰۰۰)، طی تحقیقی با عنوان «شناسایی خصوصیات نرمه‌های خمیر مکانیکی» به بررسی خصوصیات و خواص نرمه‌ها پرداخت. هدف وی در این تحقیق پیدا کردن عوامل مؤثر بر خواص نرمه‌ها و همچنین یافتن شاخصهای مربوطه و نسبتاً قابل اندازه‌گیری آسان، می‌باشد که برای مشخص کردن ابهامات خواص کاغذسازی، آنها مورد نیاز هستند؛ او با استفاده از روشهای یاد شده نتیجه گرفت که خواص فیزیکی و شیمیایی نرمه‌های خمیر مکانیکی تا حد زیادی بهم وابسته‌اند و در محدوده وسیعی قابل تغییر هستند، اما هیچ یک از عوامل شناخته شده به تنهایی خواص کاغذسازی نرمه‌ها را تعیین نمی‌کند، بلکه به وسیله اثرات ترکیبی عوامل مختلف قابل تعیین و تغییر هستند.

Krogerus, B (۲۰۰۳) در تحقیق مشابه دیگری به بررسی مشخصات، فعل و انفعالات و اثرات نرمه در مایع کاغذسازی پرداخت، او با استفاده از روشهای تحلیل تصویری و تجزیه و تحلیل شیمیایی دریافت که نرمه‌ها در خمیرهای مکانیکی ماتی و مقاومت را افزایش می‌دهند و مقادیر آنها در خمیرهای مکانیکی کمتر است ولی در هر

Fiber Fines Types "Split fibers"

"Fiber-like"



"Fibrillar"



M. Hubbe

شکل ۱- طرح میکروسکوپی ذرات نرمه

به طور کلی نرمه‌ها دارای دو منشأ اصلی هستند، نرمه‌های اولیه و ثانویه. نرمه‌های اولیه شامل سلولهای پارانشیمی و سلولهای ریزی هستند که در چوب وجود دارند، این نوع سبب حجیم شدن و کدر شدن ورق کاغذ می‌شوند.

نرمه‌های ثانویه بر اثر پالایش کردن حاصل شده و بیشتر توسط پرزدار شدن لایه‌های خارجی الیاف تولید می‌شوند. این نوع، نرم، بلند و باریک هستند و برای تشکیل پیوند داخلی بین الیاف مناسب می‌باشند.

نرمه‌ها در فرایندهای کاغذسازی نقش مهمی ایفا می‌کنند و اثرات زیادی بر خواص مقاومتی و خواص فیزیکی ورق کاغذ دارند. از جمله اثرات آنها می‌توان به تأثیر آنها در آب‌گیری، نگهداری الیاف روی توری، بارهای الکتریکی خمیر کاغذ، واکشیدگی و همکشیدگی الیاف، جریانات زیرین کانالها در ورقه مرطوب کاغذ و غیره اشاره کرد. البته مقدار و میزان سطح ویژه آنها در خمیرهای مختلف اثرات گوناگونی خواهد داشت.

مطالعات نشان داده که نرمه‌ها در مقایسه با الیاف معمولی دارای ۳ تا ۵ برابر سطح ویژه بیشتری هستند و بطور کل سبب کندشدن فرایند آب‌گیری در کاغذسازی می‌شوند.

پالایش می‌شود، بعد از آخرین مرحله پالایش خمیر کاغذ با درصد خشکی ۴٪ و درجه روانی $300 \pm 26 \text{ CSF}$ نمونه‌گیری شد. خمیر الیاف بلند وارداتی هم که یک مرحله پالایش می‌شود، بعد از پالایشگر و با درصد خشکی ۴٪ و درجه روانی $500 \pm 25 \text{ CSF}$ تهیه گردید. اندازه‌گیری درصد خشکی و درجه روانی برای خمیر الیاف بلند وارداتی، خمیر شیمیایی- مکانیکی و همچنین جزء الیاف بلند خمیر شیمیایی- مکانیکی طبق استاندارد TAPPI صورت گرفت.

الیاف خمیرهای شیمیایی- مکانیکی طبق استاندارد TAPPI, T233 cm-82، با استفاده از دستگاه طبقه بندی الیاف^۳ دارای غربالهایی با مشهای ۱۴، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ دسته بندی شدند. سپس ذرات نرمة خمیر شیمیایی- مکانیکی با استفاده از روش استاندارد جدا شده و پس از تعیین درصد خشکی برای اختلاط خمیرها آماده گردیدند.

اختلاط خمیرهای کاغذ:

به منظور پی بردن به اثرات ذرات نرمة‌های خمیر شیمیایی- مکانیکی بر خواص فیزیکی و نوری کاغذ، برای نرمة‌های خمیر شیمیایی- مکانیکی چهار سطح اختلاط ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد در نظر گرفته شد. میزان خمیر الیاف بلند وارداتی برای افزودن به خمیر کاغذ شیمیایی- مکانیکی نیز مقدار ثابت ۲۰ درصد منظور شد سپس از آنها کاغذ دست ساز ساخته شد.

ساخت کاغذهای دست ساز:

طبق استاندارد TAPPI, T205 om-88 و با استفاده از دستگاه Labtech Hansheet Maker و به منظور تهیه کاغذ باجرم پایه $60 \frac{\text{gr}}{\text{m}^2}$ از توری با سطح 200 cm^2 استفاده شد که با توجه به سطح توری مورد استفاده و جرم پایه کاغذ، برای تهیه هر کاغذ به 10.2 gr خمیر خشک

صورت هر دو نوع آنها (اولیه و ثانویه) خواص مقاومتی کاغذ را بهبود می‌بخشند. او همچنین یادآور شد که نرمة‌ها با قابلیت تشکیل پیوند بالا سبب تراکم بیشتر و قویتر در ورقه کاغذ می‌شوند و دارای اثرات مثبتی در پرزدار شدن^۱ سطح کاغذ و کاهش ضایعات می‌باشند.

Laine, J – Nieminen, Luukko, K- Retulainen, E
Paulapuro, H – Peve, J- (۲۰۰۱) نرمة‌های خمیرهای مختلف را مورد مطالعه قرار دادند تا اندازه، شکل و ترکیبات شیمیایی و اثرات آنها را بر خواص ورقه کاغذ مشخص کنند. آنها دریافتند که افزودن نرمة‌های خمیر حرارتی- مکانیکی^۲ سبب بهبود کمتری در مقاومت کششی نسبت به نرمة‌های خمیر شیمیایی می‌شود و از نظر قابلیت پخش نور هم، قابلیت نرمة‌های خمیر حرارتی- مکانیکی به وضوح بهتر است.

Southan Inc (۲۰۰۳) در مقاله‌ای تحت عنوان «اندازه‌گیری و اهمیت نرمة‌ها» به بررسی خواص و روشهای اندازه‌گیری آنها پرداخت و نتیجه گرفت که افزودن نرمة‌ها به خمیرهای شیمیایی به طور معنی‌داری استحکام ورق و بسیاری از خواص مقاومتی خشک ورق کاغذ را بهبود می‌بخشد، اگرچه او دریافت که نرمة‌ها به شدت درجه روانی و تخلخل ورق را درست مثل حالتی که خمیر تا حد زیادی زده شده باشد، کاهش می‌دهند و در نتیجه افت درجه روانی، آب‌گیری کندتر صورت می‌گیرد.

مواد و روشها

نمونه‌گیری:

نمونه‌های خمیر مورد بررسی، از خط تولید کاغذ روزنامه مجتمع چوب و کاغذ مازندران تهیه شد. بدلیل اینکه خمیر شیمیایی- مکانیکی روزنامه چندین مرحله

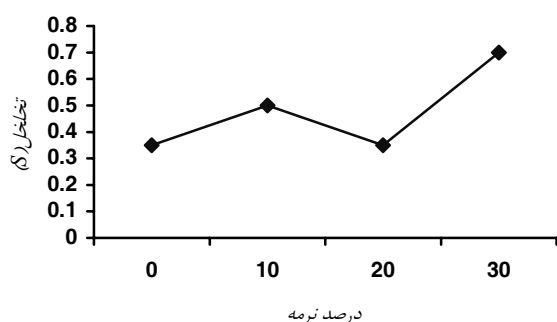
1- Pick

2- ThermoMechanical Pulp(TMP)

نتایج

۱- مقاومت به عبور هوا:

با توجه به شکل ۲، مشاهده شد که مقاومت به عبور هوا با افزایش نرمه‌ها زیاد شده و در نتیجه نمودار حالت صعودی دارد. با دقت بیشتر در نمودار خطی نتیجه شد که افزودن نرمه‌های شیمیایی - مکانیکی تغییرات زیادی را در مقاومت به عبور هوا ایجاد می‌کند.



شکل ۲- تأثیر میزان نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی بر مقاومت کاغذ به عبور هوا

نتایج آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰.۵٪، بیانگر آنست که افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی باعث بروز افزایش معنی‌داری در مقاومت به عبور هوا در کاغذ می‌شود.

یا معادل آن ۴۰۰ml محلول خمیر با درصد خشکی ۳٪ نیاز بود.

پس از تهیه کاغذهای دست ساز و اندازه‌گیری سرعت آب‌گیری از خمیر کاغذ و تصحیح ماندگاری الیاف روی توری و نهایتاً تعیین وزن پایه کاغذهای ساخته شده به اندازه‌گیری خواص فیزیکی و نوری آنها پرداخته شد. برای اندازه‌گیری ویژگیهای مختلف کاغذهای دست ساز از استاندارد TAPPI به شماره‌های مندرج در جدول یک استفاده شد.

جدول ۱- استانداردهای اندازه‌گیری خواص کاغذهای دست ساز

خواص	شرح	استاندارد
فیزیکی	مقاومت به عبور هوا	TAPPI T547-om-88
	ضخامت	TAPPI T411-om-89
	زبری سطح	TAPPI T538-om-96
نوری	روشنی	TAPPI T452-om-02
	ماتی	TAPPI T425-om-01

روش تجزیه و تحلیل آماری

در این آزمایشها از تجزیه واریانس دوطرفه جهت مقایسه میانگینها در سطح $\alpha = 5\%$ و از آزمون دانکن استفاده شد.

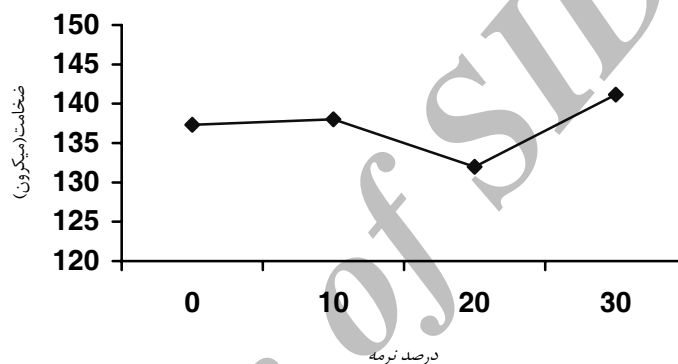
جدول ۲- گروه بندی میانگینهای مقاومت به عبور هوای کاغذ با افزودن نرمه به خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی

گروه بندی				تکرار	مقدار نرمه (%)
۴	۳	۲	۱		
			۰/۴۳۳۳	۶	٪۰
		۰/۶۱۶۷		۶	٪۱۰
	۰/۸۰۰۰			۶	٪۲۰
۱/۱۵۰۰				۶	٪۳۰

۲- ضخامت :

با توجه به شکل ۳ مشاهده شد که ضخامت کاغذ با افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی- مکانیکی ابتدا روند نزولی و سپس سیر صعودی دارد. در نمودار خطی افزایش نرمه‌ها و میزان اثرات آنها بر ضخامت مشخص‌تر است.

با افزودن نرمه‌های خمیر شیمیایی- مکانیکی به خمیر کاغذ، مشاهده شد که مقاومت به عبور هوا بیشتر شد، و این بدان علت بود که آنها داخل خلل و فرج نمد الیاف را پر کرده و با الیاف پیوند داخلی تشکیل دادند که نتیجه این پیوند عدم عبور هوا از میان آنها بود. نفوذپذیری در مقابل عبور هوا با مقاومت به کشش و تاخوردگی رابطه عکس و با ماتی رابطه مستقیم دارد



شکل ۳- تأثیر میزان نرمه‌های خمیر شیمیایی- مکانیکی بر ضخامت

می‌شود ولی افزودن آن به میزان ۳۰٪ تاحدی سبب افزایش ضخامت می‌شود. در کل، نرمه‌های خمیر شیمیایی- مکانیکی بر ضخامت اثر مطلوبی ندارد و افزایش آن سبب کاهش ضخامت نسبت به حالت بدون نرمه‌ها می‌شود.

با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰٫۵٪، مشخص شد که افزودن نرمه‌های خمیر شیمیایی- مکانیکی به خمیر کاغذ سبب بروز اختلاف معنی‌داری در سه سطح می‌شود؛ یعنی فقدان آن سبب افزایش ضخامت

جدول ۳- گروه بندی میانگینهای ضخامت کاغذ با افزودن نرمه به خمیر کاغذ شیمیایی- مکانیکی

گروه بندی			تکرار	مقدار نرمه (%)
۳	۲	۱		
		۱۳۲/۴۴۴۴	۱۸	۲۰٪
		۱۳۲/۹۴۴۴	۱۸	۱۰٪
	۱۳۷/۱۶۶۷		۱۸	۳۰٪
۱۴۰/۸۸۸۹			۱۸	۰٪

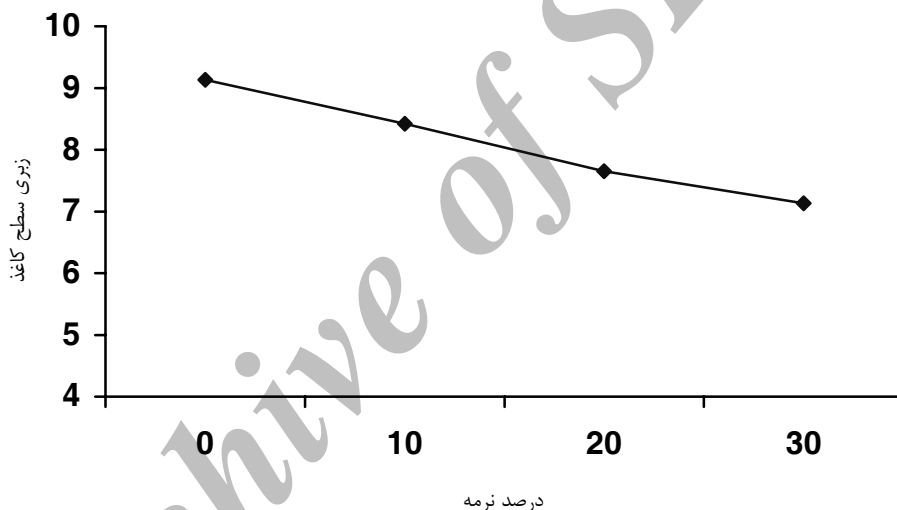
۳- زبری سطح کاغذ:

زبری سطح کاغذ با توجه به شکل ۴ با افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی سیر نزولی داشته و هرچه میزان نرمه‌ها افزایش پیدا کرده، زبری سطح کاغذ کم شده و صافی افزایش یافته است. همان طور که در نمودار خطی پیداست، افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی بیشتر سبب کاهش زبری می‌شود.

نرمه‌ها خاصیت تشکیل پیوند خوبی با الیاف دارند و در اثر پیوند بین الیاف تا حدی مقاومتها را افزایش داده ولی از آن به بعد افزایش میزان آنها سبب افت کیفیت کاغذ نهایی می‌شود.

از جمله عواملی که بر ضخامت کاغذ مؤثرند، یکی گراماژ و دیگری نوع الیاف می‌باشد که در این جا نوع الیاف تعیین کننده‌تر است، چون گراماژ همه کاغذهای

مورد آزمون $60 \pm 2 \frac{gr}{m^2}$ می‌باشد.



شکل ۴- تأثیر میزان فاینهای خمیر شیمیایی - مکانیکی بر زبری سطح کاغذ

کاغذ کم می‌شود. در نتیجه، افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی دارای اثر مطلوبی بر کاهش زبری سطح می‌باشد.

نتایج آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ۰.۵٪، بیانگر آنست که افزودن نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی سبب بروز اختلاف معنی‌داری در چهار سطح در کاهش زبری سطح کاغذ می‌شود و با افزایش آنها زبری سطح

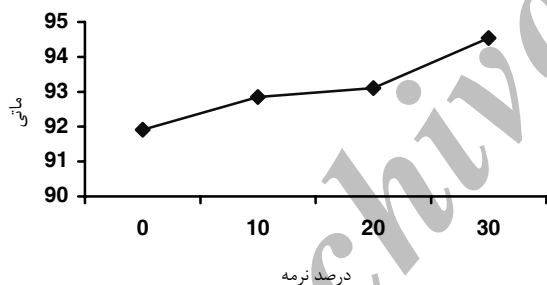
جدول ۴- گروه بندی میانگینهای زبری سطح کاغذ با افزودن نرمه به خمیر کاغذ شیمیایی- مکانیکی

گروه بندی				تعداد	مقدار نرمه (%)
۴	۳	۲	۱		
			۶/۴۹۳۳	۱۲	٪۳۰
		۶/۸۹۱۷		۱۲	٪۲۰
	۷/۸۰۰۸			۱۲	٪۱۰
۸/۴۴۴۲				۱۲	٪۰

خمیر کاغذ مورد آزمایش فاقد هرگونه اختلاف معنی دار در تغییر درخشندگی کاغذ نهایی می باشد.

۵- ماتی:

با توجه به شکل ۶ مشاهده شد که ماتی روند صعودی دارد و با افزایش میزان نرمه ها رو به افزایش است. در این جا یک حالت موزون صعودی دیده شد که حاکی از این مطلب بود که افزایش نرمه ها سبب افزایش ماتی می شود.



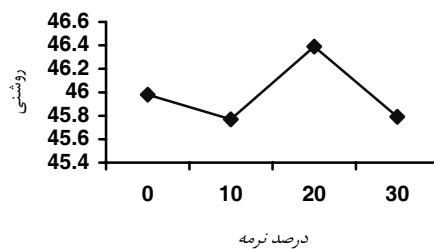
شکل ۶- تأثیر میزان نرمه های خمیر شیمیایی- مکانیکی بر ماتی

با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۰.۰۵ مشاهده شد که افزایش نرمه های خمیر شیمیایی- مکانیکی بر ماتی تفاوت معنی داری در سه سطح در افزایش ماتی دارد، یعنی افزودن آنها به خمیر کاغذ سبب افزایش ماتی می شود.

به طور کلی در یک سطح مشخص، وقتی کاغذ برآمدهای سطحی، سخت و سفت داشته باشد، کاغذ زبرتر احساس می شود. صافی مناسب در کاغذ نیازمند عدم حضور حفرات بین لیفی و رنگدانه ای، اثرات توری، برآمدهای و مواد خارجی در کاغذ می باشد. در نتیجه هرچه الیاف ریز و کوتاهتر در خمیر کاغذ بیشتر باشند صافی کاغذ افزایش می یابد، زیرا فضاهای موجود بین الیاف پر شده و میزان زبری کاهش یافته است که در نتیجه سبب افزایش نرمی سطح و صافی کاغذ می شود.

۴- روشنی:

با توجه به شکل ۵ مشاهده شد که روند خاصی در شکل نمودار وجود ندارد و حالت تقریباً ثابتی وجود داشت،



شکل ۵- تأثیر میزان نرمه های خمیر شیمیایی- مکانیکی بر روشنی

نتایج آزمون دانکن در سطح معنی داری ۰.۰۵، بیانگر آنست که افزودن نرمه های خمیر شیمیایی- مکانیکی به

جدول ۶ - گروه بندی میانگینهای ماتی کاغذ با افزودن نرمه به خمیر کاغذ شیمیایی - مکانیکی

گروه بندی			تکرار	مقدار نرمه (%)
۳	۲	۱		
		۹۳/۴۹۳۳	۹	٪۰
	۹۴/۴۴۴۴		۹	٪۱۰
	۹۴/۸۴۱۱		۹	٪۲۰
۹۵/۹۵۲۲			۹	٪۳۰

Krogerus, B (۲۰۰۳) در تحقیقات خود بر روی نرمه‌ها دریافت که آنها در خمیرهای مکانیکی، ماتی را افزایش می‌دهند.

بحث و نتیجه گیری

براساس مطالعه انجام گرفته مشخص شد که نرمه‌ها از جنبه‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی، ریخت شناسی، منابع مختلف تولید و اثر بر فرایند کاغذسازی و کاغذ حاصل قابل بررسی هستند ولی با استناد بر تحقیقات انجام شده و نتایج آزمایشهای حاضر مشخص شد که نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی باعث افزایش مقاومت به عبور هوا و ماتی شده و سبب کاهش ضخامت و زبری سطح کاغذ می‌شوند و بر خاصیت روشنی تأثیر معنی‌داری ندارند. همچنین نتیجه این شد که مقدار متعادل نرمه ۱۰ تا ۳۰ درصد حداکثر مقاومتها را بدست می‌دهد.

کاغذ اساساً بافت متخلخل دارد و در نتیجه حاوی منافذی جهت عبور هوا و مایعات می‌باشد، هرچه الیاف ریزتر در کاغذ بیشتر باشد تخلخل کمتر شده و دانسیته افزایش می‌یابد و در نتیجه مقاومت به عبور هوا و مایعات نیز افزایش می‌یابد. خواصی چون روئیده شدن مرکب از روی کاغذ^۱ و پشت زدن کاغذ^۲ با میزان مقاومت به عبور هوا و مایعات رابطه دارند. اگر ویژگیهای مکانیکی کاغذ

افزایش ماتی تحت تأثیر افزایش نرمه‌ها بر ماتی، به این دلیل است که هرچه الیاف و فیبرهای کوتاهتری در خمیر کاغذ موجود باشد، کاغذهایی با کدوری یا تیرگی بالاتری بدست می‌آید، افزایش وزن ورقه کاغذ نیز موجب افزایش ماتی می‌شود.

الیاف ریز، پرکننده‌ها و رنگها بصورت مستقل از یکدیگر نور را در کاغذ جذب کرده و متفرق می‌سازند و اثرات مات‌کنندگی آنها افزایشی است. در هر حال، حتی مقدار اندکی از رنگ با جذب قسمتی از نور تابیده شده موجب افزایش ماتی می‌گردد. اساساً هرچه شاخص انکسار نور بیشتر باشد ماتی بیشتر است و با افزایش پرکننده‌ها ماتی افزایش می‌یابد. ضریب تفرق یک پرکننده معین تحت تأثیر اندازه ذرات و چگونگی توزیع آن در کاغذ قرار می‌گیرد و با کاهش اندازه ذرات تعداد دفعاتی که نور از فواصل میان هوا به پرکننده عبور می‌کند افزایش می‌یابد و بنابراین تفرق نور افزایش می‌یابد ولی اگر پرکننده به نحو مناسبی در کاغذ توزیع نشود و تعداد زیادی از این ذرات در تماس نوری با هم باشند، ضریب تفرق نور کاهش می‌یابد.

قدرت مات‌کنندگی خمیر بطور مستقیم تابع ریزی الیاف یا قطر فیبر است و طول الیاف بر ماتی بی‌اثر است یا اثر کمی دارد. چون طول الیاف بر روی تعداد حفره‌های بین لیفی با هوا تأثیری ندارد ولی با کاهش ابعاد الیاف، تأثیرهای آنها بر مات‌کنندگی و مساحت و سطح ویژه، افزایش می‌یابد.

1 - Wiped Off

2 - Strik Through

ماتی قابلیت عبور نور از کاغذ است که روی کیفیت چاپ و خواندن آن بسیار مؤثر است. ماتی در کاغذ روزنامه بسیار با اهمیت می‌باشد، ممکن است چاپ مناسب باشد، اما بدلیل کم بودن ماتی کاغذ، طرف دیگر کاغذ کاملاً قابل رویت باشد. به طور کل، خاصیت ماتی تحت تأثیر عواملی چون افزایش گراماژ و پرکننده‌ها، مواد رنگی و رنگدانه‌ها، اثر زدن الیاف^۱، تحت پرس قرار دادن یا اتوکشی کاغذ و به طور مستقیم تابع ریزی الیاف یا قطر آنهاست که هر یک کاربردهای خاص خود را بسته به شرایط خمیر، طرز استفاده و کاغذ نهایی دارند. ولی با افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی به میزان حداکثر ۳۰٪ می‌توان تغییرات قابل توجهی در افزایش ماتی بوجود آورد.

به طور کلی در مجموع چنین نتیجه گرفته می‌شود که در صورت افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی تا حدود ۳۰٪ می‌توان ماتی و مقاومت به عبور هوا و مایعات را افزایش داد و ضخامت و زبری سطح کاغذ را به حداقل رسانید بدون اینکه در فرایندهای ساخت خمیر و کاغذ تغییرات اساسی که شامل صرف هزینه و انرژی است ایجاد کرد.

تحقیق حاضر کاری نو در صنایع کاغذ سازی در کشور محسوب می‌شود، که به دلیل اهمیت و گستردگی موضوع ناگزیر بسیاری از عوامل در هر یک از مراحل خمیر سازی و کاغذ سازی ثابت در نظر گرفته شد که پیشنهاد می‌شود در تحقیقات بعدی بصورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرد:

مطالعه تأثیر افزایش نرمه‌های بروک بر خواص کاغذ

(۱) مقایسه اثرات افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی و بروک در فرایندهای کاغذ سازی با یکدیگر

افت قابل توجهی پیدا می‌توان افزودن ۳۰٪ مقدار نرمه را توصیه نمود زیرا در چاپ پذیری کاغذ اثر مثبتی دارد و از طرف دیگر از نظر اقتصادی بسیار مورد توجه تولید کننده خواهد بود.

ضخامت کاغذ در تمامی موارد استفاده از آن به ویژه چاپ مؤثر است، هرچه ضخامت کاغذ بیشتر باشد توان جذب رطوبت کاغذ افزایش می‌یابد، رطوبت نیز جزء عواملی است که بیشتر خواص کاغذ به شدت تحت تأثیر آن قرار دارد. در فرایند چاپ میزان رطوبت میتواند در تغییر و موج دار شدن در طول چاپ مؤثر باشد. افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی تا ۲۰٪ سبب کاهش ضخامت و بهبود خواص مربوط به چاپ می‌شود.

صافی سطح کاغذ^۲ و زبری سطح کاغذ^۳ دو خاصیتی هستند که رابطه عکس با یکدیگر دارند. در این تحقیق مشخص شد که افزایش نرمه‌های خمیر شیمیایی - مکانیکی سبب افزایش صافی سطح میشود. صافی و زبری کاغذ اساساً^۱ بر روی نوع فرایند یا روش مورد استفاده در چاپ تأثیرگذار است. فقط کاغذهای صاف و هموار می‌توانند چاپ خوب و با کیفیتی از تصاویر دارای نیم سایه‌های دقیق^۳ ارائه دهند، علاوه بر آن یکنواختی و صافی سطح لایه مرکب قرار گرفته و روی کاغذ نیز به صافی آن بستگی دارد. صافی سطح کاغذ تحت تأثیر افزایش درجه پالایش خمیر، نسبت افزودنیهای معدنی و اتوکشی کاغذ می‌باشد، ولی نتایج تحقیق حاضر به آن اشاره دارد که با افزایش میزان نرمه‌های خمیر تا ۳۰٪ می‌توان صافی سطح کاغذ را بدون بکارگیری هر یک از موارد اشاره شده که هر یک دارای محدودیتهایی علاوه بر صرف انرژی و هزینه می‌باشند به میزان قابل توجهی افزایش داد.

1- Smoothness
2- Roughness
3 - Fine Screen Ruling

خمیر CMP داخلی))، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷ شماره ۳، نشریه علمی - پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

- 6) Krogerus B(2003)-"Fines Characterisation ,Interaction and Effects in The Papermaking Stock"- Scandinavian Paper Symposium Quality Improvement and Management in the Pulp and Paper Industry, Stockholm, Sweden, 9-10 Sep2003, Paper 11 ,9pp,[Stockholm, Sweden: Thechnical Conference Management ,KEG ,2003,165pp].
- 7) Krogerus B,Fagerholm K,Tiikaja E(2002)-"Fines From Different Pulps Compared by Image Analysis "-KCL,Metso Field System ,Nordic Pulp and Paper Research Journal, vol.17, no.4, 2002, pp 440-444.
- 8) Krogerus B,Fagerholm K ,Heineman S(2003)-"Morphological Evaluation of Fines With Image Analysis "-KCL,19-20 May 2003,Paper 17,14pp.[PTS,Manus Kript Pts-MS 360,Munchen,Germany,2003,241pp].
- 9) Krogerus B,Eriksson L,Sundberg A,Sjostrom L, Ostland I (2002)-"Fines in Closed Circuits"-KCL,Institue for Surface Chemistry ,Abo Akademi ,Norwegian Pulp and Paper Research Institue ,STFI,Swedish Pulp and Paper Institue,7th European Workshop on Lignocellulosic and Pulp (EWLP).Towards Molecular-level Understanding of Wood,Pulp and Paper ,Turku ,Finland 26-29 Aug 2002,pp435-438.[Turku, Finland: Abo Akademi ,2002,528pp].
- 10) Luukko K,Nurminen I (1999)-"Fines Generation In The First- Stage Refiner of Thermomechanical Pulping "-Helsinki University of Technology ,KCL Finnish Pulp and Paper Research Institue ,Paprican puu,vol.81,no.4,240May 1999,pp311-315
- 11) Luukko Kari Aappo(2000)-"Charactrisation and Properties of Mechanical Pulp Fines"-Helsinki,Finland,DAI-C 61/02 ,p 577, 2000.
- 12) Retulainen E,Luukko K Fagerholm K ,Pere J , Laine J, Paulaporo H(2002)-"Papermaking Quality of Fines From Different Pulps :The Effect of Size, Shape and Chemical Composition "-Asian Institue of Technology ,Finnish Forest IndustriesFederation, KCL, VTT, Helsinki, University of Technology APPITA Journal ,vol.55,no.6,Nov.2002,pp457-460.
- 13) Retulainen E,Luukko K ,Nieminen K, Pere J , Laine J,Paulaporo H(2001)-" Papermaking Quality of Fines From Different Pulps :The Effect of Size,Shape and Chemical Composition"-Asian Institue of Technology ,KCL,VTT,STFI.Swedish Pulp and Paper Research Institue ,Helsinki

۲) مطالعه مستقل ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی و ریخت شناسی ذرات نرمه
۳) بررسی روشهای عملی جهت کنترل میزان نرمه‌ها در فرایند کاغذ سازی
به طور کلی، نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط سایر پژوهشگران بویژه Luukko Kari Aappo Sothan Inc(2003) و Krogerus , B(2003) (2000) همخوانی دارد.

منابع مورد استفاده

- ۱- ناظری، ا.م. ۱۳۸۴. ((مطالعه تأثیر ذرات فاین (Fiber Fines) بر خواص نوری - فیزیکی و مقاومتهای مکانیکی کاغذ روزنامه تهیه شده از خمیر CMP)) پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- ۲- رشیدی، م. ((بررسی تولید خمیر شیمیایی و کرافت رنگبری شده از چوب اکالیپتوس کاملدولنسیس و قابلیت جایگزینی آن با خمیر الیاف بلند وارداتی جهت بهبود کیفیت خمیر CMP کاغذ روزنامه در چوب و کاغذ مازندران))، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گرگان.
- ۳- روبرتس، ۱۳۸۱. ((شیمی کاغذ))، ترجمه: دکتر سید احمد میر شکری و مهندس حسن صارقی فر، انتشارات آبیژ.
- ۴- علی نژاد، ع. ۱۳۸۱. ((مقایسه خواص مکانیکی و نوری خمیر تهیه شده به روش CMP از چوب ممرز و مخلوط آن با چوبهای صنوبر، افرا و راش))، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.
- ۵- قاسمیان، ع.، عنایتی، ع.ا.، رسالتی، ح. و K.L Pinder (۱۳۸۳). ((بررسی ویژگیهای خمیر جوهر زدایی شده کاغذهای روزنامه و مجله باطله داخلی در مقایسه با

- 15) Runlof M (SCAGraphic Research AB),Htun M, Hogland H,Wagberg L(2000)-"Mechanical Pulp Finesof Poor Quality Characterisation and Influence of White Water"-Journal ofPulp and Paper Science ,vol.26,no.9,Sep 2000,p 308-316.Pulp and Paper Technical Association of Canada.
- 16) Southan Inc (2003)-"The Measurment and Significance of Fines"- (Paprican)Pulp and Paper Canada,vol.104,no.2,Feb 2003,p 41-44.
- University of Technology ,55th APPITA Annual Conference,Hobart, Australia,30 Apr-2 May 2001,pp309-314 [Carlton ,Australia :APPITAInc.2001,550pp,AUD100.00]
- 14) Runlof Mats,(2002)-"Interaction of Dissolved and Colloidal Substances With Fines of Mechanical Pulp :Influence on Sheet Properties and Basic Aspect of Adhesion "-(SWEDEN),dai-c 63/04,P838,Winter 2002

Archive of SID

The Study of Fiber Fines and Its Effects On Optical and Physical Propertie of Newsprint Paper from CMP Pulp

Nazeri A.M.¹, Talaeepoor M.², Mirshokraie S.A.³

1- Former Graduate student of wood and paper Science and Technology, Faculty of Natural Resources, Tehran Azad University, Science and Research Campus

2- Assistant Professor Faculty of Natural Resources, Tehran Azad University, Science and Research Campus

3- Associate Professor, Chemistry Department, Payamenoor University

Abstract:

The present study deals with effects of CMP fines on optical and physical properties of newsprint papers, for which, different batches for CMP fines (0%, 10%, 20%, 30%) of totally 80% pulp is taken, Where the remaining 20% of imported long fiber pulp was taken as fixed amount .

The study focused on surving the effects of CMP fines on optical and physical properties of newsprint paper ,after mixing the pulps and making the handsheets .

Generally, the results show the increase in CMP fine amount lead to increase ,Air Resistance and Opacity and decrease Caliper and Roughness, Also that changes in CMP fines has no effect on Brightness .

Keywords: Newsprint paper, Fiber fines, CMP Pulp, Roughness, Opacity, Optical properties.

Archive of SID