

اثر بکارگیری پروپانل در بازیافت کاغذهای باطله به روش شناورسازی

جمشید بهین*، شهره واحد

گروه مهندسی شیمی، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران
Behin@hotmail.com

چکیده

در این تحقیق اثر پروپانل در مراحل مختلف خمیرسازی و شناورسازی بر خصوصیات کاغذهای بازیافتی بررسی شده است و با نتایج حاصل از بکارگیری روش معمول پراکسید هیدروژن مورد مقایسه قرار گرفته است. عملیات جوهرزدایی در یک سلول شناورسازی ناپیوسته آزمایشگاهی و در دمای محیط انجام گرفته و میزان روشنایی و تعداد ذرات (لکه های) جوهر باقیمانده در کاغذ نیز بر روی کاغذهای بازیافتی اندازه گیری شده است. نتایج نشان میدهد که بکارگیری پروپانل بجای پراکسید هیدروژن در مراحل خمیرسازی و شناورسازی به تنهایی و نیز بطور همزمان باعث بهبود قابل ملاحظه دو خاصیت فوق میشود.

واژه های کلیدی: خمیر کاغذ؛ جوهرزدایی؛ شناورسازی؛ روشنایی

مقدمه

اگرچه چوب درختان ماده اولیه اساسی در تولید کاغذ است، اما با توجه به محدودیت و فواید زیادی که این ماده اولیه در طبیعت دارد و نیز مصرف روزافزون کاغذ، بکارگیری روشهای دیگری برای تولید کاغذ، از جمله بازیافت کاغذهای باطله، اجتناب ناپذیر است. این امر علاوه بر حفظ مواد اولیه سلولزی در محیط، کاهش آلودگی زیست محیطی ناشی از تجمع کاغذهای باطله را بهمراه خواهد داشت. از متداولترین روشهای بازیافت کاغذهای باطله، میتوان به روش شناورسازی (Flotation) اشاره نمود [۱]. این روش جداسازی زمانی بکار گرفته میشود که در رطوبت دوستی اجزای موجود در یک مخلوط (در فاز مایع) تفاوت وجود داشته باشد. معمولاً جریانی از هوا به شکل حبابهای ریز در سلول شناورسازی پراکنده میشود، ذرات آبدوست تمایل دارند در سوسپانسیون آبی باقی بمانند و ذرات آبگریز به

حبابهای هوا چسبیده، همراه آن به سطح سلول صعود میکنند و در سطح به شکل یک لایه کف مانند از سیستم خارج میشوند. از آنجایی که ذرات جوهر نسبت به الیاف سلولزی کاغذ آبگریزتر هستند از این روش برای جداسازی آنها از سیستم استفاده میشود. جهت بهبود راندمان جداسازی ذرات حین شناورسازی از مواد شیمیایی مختلف از جمله جمع کنندگان، اصلاح کنندگان، گرینش گرها و کف سازها استفاده میشود [۲].

بخش تجربی

کاغذ روزنامه با چاپ سیاه و سفید بعنوان خوراک اولیه انتخاب شد. عملیات خمیرسازی کاغذ با درصد خشکی خمیر ۷٪ در درجه حرارت متوسط ۴۵-۴۰ درجه سانتیگراد و در مدت حدود ۲۰ دقیقه انجام شد. در این مرحله الیاف کاغذ بطور نسبتاً کامل از هم جدا شده و تعدادی از ذرات

نتایج

در سری اول آزمایشات از سود به میزان ۱/۵٪ از وزن کاغذ خشک و پراکسید هیدروژن به میزان ۳٪ از وزن کاغذ خشک در مرحله خمیرسازی استفاده شده است و در مرحله شناورسازی مقادیر مختلفی از پراکسید هیدروژن به همراه ۱٪ صابون کلسیمی، استفاده شده اند. نتایج را در جدول (۱) میتوان ملاحظه کرد. مشاهده میشود که با افزایش مقدار پراکسید هیدروژن، روشنایی افزایش و تعداد ذرات جوهر باقیمانده در کاغذ کاهش یافته است.

جدول ۱- نتایج حاصل از اثر پراکسید هیدروژن

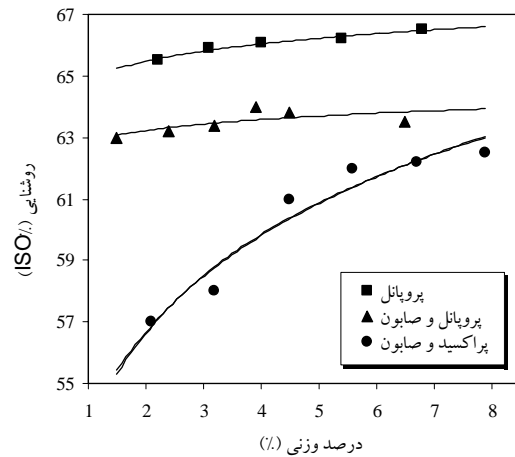
تعداد ذرات جوهر	روشنایی	pH	پراکسید هیدروژن
1/cm ²	%ISO	-	درصد وزنی
۸۲۷۳۶	۵۶/۸۰	۴/۱۲	۲/۲۲
۷۸۹۸۶	۵۸/۰۵	۴/۱۲	۳/۳۳
۷۱۱۴۲	۶۱/۱۵	۴/۱۲	۴/۴۴
۶۶۶۴۹	۶۲/۰۵	۴/۱۲	۵/۵۵
۶۶۲۸۶	۶۲/۲۵	۴/۱۳	۶/۶۶
۶۵۵۶۰	۶۲/۴۰	۴/۱۳	۷/۷۷

در اولین آزمایشاتی که با پروپانل انجام گرفت از سود به میزان ۱/۵٪ از وزن خشک کاغذ و پراکسید هیدروژن ۳٪ از وزن خشک کاغذ در مرحله خمیرسازی استفاده شد و در مرحله شناورسازی مقادیر مختلف پروپانل به همراه ۱٪ صابون کلسیمی به سیستم اضافه شدند. این نتایج با نتایج حاصل از بکارگیری "پراکسید و صابون" و "پروپانل به تنهایی" در مرحله شناورسازی مقایسه شدند. شکل (۱) نتایج حاصله را نشان میدهد.

جوهر از لابلای الیاف سلولزی خارج گردیده و حتی به ذرات کوچکتر نیز شکسته میشوند. از مواد شیمیایی نظیر سود به میزان ۱/۵٪ از وزن خشک کاغذ، پراکسید هیدروژن (آب اکسیژنه) و پروپانل هر کدام به میزان ۶ قطره (بسته به نوع آزمایش) استفاده شده است. سپس به خمیر حاصل حدود ۱۵ دقیقه زمان ماند داده شد تا مواد شیمیایی بطور کامل بر ذرات و الیاف اثر بگذارند. پس از شستشوی خمیر با حدود ۱ لیتر آب، قسمتی از ذرات جوهری که از لابلای الیاف خارج شده است و بصورت محلول درآمده، از سیستم دفع میگردد. سپس خمیر حاصله به یک سلول شناورسازی ناپیوسته به حجم یک و نیم لیتر منتقل گردید. جریان هوا با دبی ثابت ۱ لیتر بر دقیقه و فشار ۱ اتمسفر پس از عبور از یک حباساز به شکل حبابهای ریز وارد سلول شناورسازی میشود و در سلول پراکنده میشود. عمل پراکنده سازی هوا درون خمیر و پایدار نگهداشتن سوسپانسیون به عهده یک همزن از نوع پدالی با دور کند است. دما در حدود ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد و مدت زمان شناورسازی ۱۰ دقیقه انتخاب گردید. لایه کف ماندی که در سطح سلول تشکیل میشود و حاوی ذرات جوهر جدا شده از الیاف میباشد بصورت دستی از سیستم دفع میگردد. در مرحله شناورسازی از مواد شیمیایی نظیر صابون کلسیمی به میزان ۱٪ از وزن کاغذ خشک، پراکسید هیدروژن و پروپانل با مقادیر مختلف استفاده شده است. به منظور ارزیابی آزمایشات انجام شده، مجدداً کاغذ بصورت دستی، از خمیر جوهرزدایی شده، ساخته شد و دو خصوصیت روشنایی یا براقیت (Brightness) و تعداد ذرات (لکه های) جوهر باقیمانده در کاغذ به ترتیب اندازه گیری و شمارش شدند. منظور از روشنایی میزان انعکاس نور از سطح کاغذ میباشد که توسط دستگاه انعکاس نور اندازه گیری میشود. این دستگاه میزان روشنایی را بر اساس استاندارد شماره ۱۱۱۷ چوب و کاغذ ایران گزارش میدهد. شمارش تعداد ذرات جوهر باقیمانده در کاغذ با یک دستگاه میکروسکوپ اینورت با بزرگ نمایی بسیار بالا صورت گرفت.

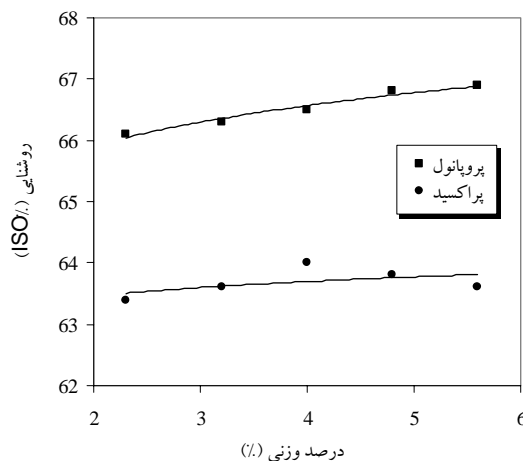
در شکل (۲) نتایج اثر افزایش پروپانل بصورت تغییرات تعداد ذرات جوهر ارائه شده است. مشاهده میشود که با افزایش درصد مواد شیمیایی تعداد ذرات جوهر کاهش پیدا کرده است. مقادیر بدست آمده برای پروپانل حداقل و برای پراکسید هیدروژن حداکثر است.

در سری بعدی آزمایشات از پروپانل بجای پراکسید هیدروژن در مرحله خمیرسازی استفاده شده است. در مرحله خمیرسازی ۱/۵٪ سود و ۲/۴٪ پروپانل و در مرحله شناورسازی مقادیر مختلف پروپانل به همراه ۱٪ صابون کلسیمی به سیستم اضافه شده اند. نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از زمانیکه در خمیرسازی ۱/۵٪ سود و ۳٪ پراکسید و در شناورسازی ۱٪ صابون کلسیمی و مقادیر مختلف پروپانل استفاده شده است، مقایسه گردیده اند. نتایج را میتوان در اشکال (۳) و (۴) ملاحظه نمود. در شکل (۳) دیده میشود که با بکارگیری پروپانل بجای پراکسید در مرحله خمیرسازی، روشنایی بطور متوسط حدود ۳ واحد افزایش مییابد. مکانیزم عمل پروپانل در این مرحله، مکانیزم انحلال است، الکل جوهر را در خود حل کرده و از آن اشباع میشود و اجازه نمیدهد ذرات جوهر به جایگاه اولیه شان بازگردند.

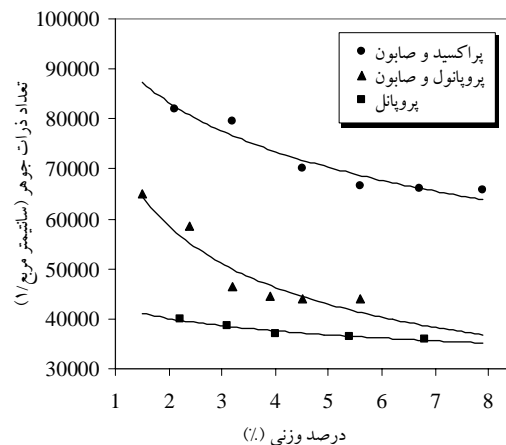


شکل ۱- اثر پروپانل در مرحله شناورسازی

مطابق شکل هنگامیکه الکل به تنهایی در مرحله شناورسازی استفاده شده است بدلیل ایجاد کف نسبتاً پایدار و مناسبی، جوهر به میزان زیادی از سیستم دفع شده و بیشترین مقدار روشنایی حاصل شده است. زمانی که الکل همراه صابون کلسیمی به سیستم اضافه شده است، کلسیم موجود در صابون کشش سطحی آب را افزایش میدهد بنابراین وجود کلسیم منجر به انهدام تعدادی از حبابهای هوا شده و کف تا حدودی از بین میرود، لذا دفع جوهر از حالت قبل کمتر است. همانطور که در شکل دیده میشود زمانیکه پراکسید و صابون در شناورسازی استفاده شده اند مقادیر روشنایی بدست آمده کمتر از دو حالت فوق است.



شکل ۳- مقایسه اثر پروپانل و پراکسید در مرحله خمیرسازی بر میزان روشنایی



شکل ۲- تغییرات تعداد ذرات جوهر باقیمانده با مقدار پروپانل

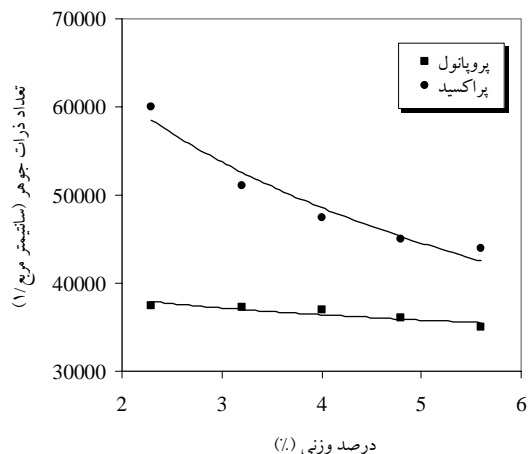
مراجع

[1] R.W.J. McKinney; Technology of Paper Recycling, "Waste paper preparation and contamination removal"; edited by R.W. J. McKinney, Director: fiber research consultants ltd. bookham surrey, first edition, pages 48-129 (1995)

[2] R.H. Perry; Chemical Engineering Handbook, "Flotation"; Editor: McGraw-Hill, 15th edition, Chapter 21, page 46 (1984)

[3] R.J. Lewis; Hawley's Condensed Chemical Dictionary, "Cellulose"; Van Nostrand Reinhold, 13th edition, page 227 (1997)

در شکل (۴) نیز کاهش تعداد ذرات جوهر باقیمانده را زمانیکه از پروپانل استفاده شده میتوان ملاحظه کرد.



شکل ۴- مقایسه اثر پروپانل و پراکسید در مرحله خمیرسازی بر تعداد ذرات جوهر

بحث

در این تحقیق از پروپانل بعنوان یک حلال آلی که هیچگونه اثر منفی و مخربی روی الیاف سلولزی ندارد و خواص مکانیکی کاغذ را کاهش نمیدهد، بعنوان جایگزین پراکسید هیدروژن استفاده شده است. با توجه به نتایج ارائه شده مشاهده میشود، مقدار روشنایی کاغذ حاصل هنگامیکه پروپانل همراه صابون کلسیمی به سلول شناورسازی اضافه میشود در مقایسه با زمانیکه پراکسید به تنهایی استفاده میشود، بالاتر است. بکارگیری پروپانل به تنهایی در این مرحله، جوهر زیادی را از سیستم خارج میکند. استفاده از پروپانل در مرحله خمیرسازی هم نتایج بهتری نسبت به پراکسید ارائه میدهد، علت این امر را میتوان به میزان بالاتر حلالیت جوهر در پروپانل به پراکسید نسبت داد. پروپانل علاوه بر خاصیت جمع کنندگی خاصیت کفسازی نیز دارد، در صورتیکه پراکسید هیدروژن فقط نقش پراکنده سازی جوهر را به عهده دارد [۳]. آزمایشات بدست آمده بر اساس تعداد لکه های جوهر باقیمانده در کاغذ، نیز نتایج فوق را تأیید میکنند.