نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل
جلد بیستم و دوم، شماره اول، ۱۳۹٤
http://jwfst.gau.ac.ir

استفاده از تالک برای کنترل مواد چسبناک حساس به فشار در خمیر کاغذ OCC

*محمدهادی آریایی‌منفرد[۱]، حسین رسالتی[۲] و علی قاسمیان[۳]

[۱]استادیار گروه علوم و مهندسی کاغذ، دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]استاد گروه خمیر و کاغذ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، [۳]دانشیار گروه علوم و مهندسی کاغذ، دانشکده مهندسی چوب و کاغذ، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱٤

چکیده

چسب‌های حساس به فشار به‌عنوان یکی از مشکل‌سازترین انواع مواد چسبناک، در فرآیند بازیافت کاغذ محسوب می‌شوند. در این پژوهش کنترل فیزیکی مواد چسبناک حساس به فشار با استفاده از تالک، به‌عنوان یک ماده افزودنی سودمند در فرآیند کاغذسازی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد تیمار خمیر OCC حاوی چسب‌های حساس به فشار موجب کاهش مواد چسبناک ماکرو و میکرو می‌گردد. همچنین افزودن تالک تا سطح ۱/۵ درصد، کدری مایع زیر صافی الک شیاری را کاهش می‌دهد. در اثر افزایش تالک به خمیر کاغذ حاوی مواد چسبناک، بازده غربال و مقدار خاکستر خمیر افزایش قابل توجهی نشان می‌دهد. همچنین در اثر افزودن تالک به‌منظور کنترل مواد چسبناک حساس به فشار خمیر، مقاومت کششی، ترکیدن و پاره شدن کاغذ کاهش قابل توجهی پیدا می‌کند.

واژه‌های کلیدی: مواد چسبناک، چسب حساس به فشار، بازیافت کاغذ، تالک

مقدمه

روند استفاده از الیاف بازیافتی همواره صعودی بوده است. همچنان که تقاضا افزایش می‌یابد، کیفیت الیاف بازیافتی به‌دلیل وجود آلاینده‌هایی نظیر مرکب‌های چاپ و چسب‌های مورد استفاده در

*مسئول مکاتبه: aryaie@gau.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

مراحل مختلف مصرف کاهش می‌یابد. افزایش میزان مواد چسبناک با بروزمشکلاتی نیز همراه است که روش‌های کنترل متداول شیمیایی و مکانیکی به تنهایی راه‌حل کاملی نیستند (باجپای، ۲۰۱۲). بازیافت کارتن‌های کنگره‌ای کهنه و تولید مقوا و کاغذهای مورد استفاده در کارتن‌سازی از الیاف دست دوم، بیش از بازیافت سایر انواع کاغذ در ایران رواج دارد. در فرآوری کاغذهای باطله مشکلاتی وجود دارد که عمده‌ترین آن کاهش تدریجی کیفیت این کاغذها می‌باشد. تکرار بازگشت سیستماتیک الیاف در یک فرآیند تقریبا اجتناب‌ناپذیر است (واسیلیوا، ۲۰۰۹).

چسب‌های حساس به فشار اثر منفی قابل توجهی بر روند بازیافت کاغذهای باطله دارند. این چسب‌ها که به‌طور عمده در مراحل مختلف استفاده از کاغذ، به آن افزوده می‌شوند، به‌دلیل خاصیت چسبناکی پایدار، به سختی در فرآیند بازیافت زدوده می‌شوند. این مواد برروی تجهیزات رسوب شده و در صورت استفاده از خمیر حاوی آن‌ها در تولیدکاغذ نهایی، در ساختار آن‌ها باقی می‌مانند. در نهایت این موضوع موجب افت کیفیت و بروز مشکلاتی از جمله پارگی کاغذ طی فرآیند چاپ می‌گردند (وندیتی و همکاران، ۲۰۰۷).

در صنعت بازیافت کاغذ، حذف مؤثر مواد چسبناک مرحله‌ای مهم برای بهبود کیفیت الیاف بازیافتی است. تقریبا بخش عمده مواد چسبناک، به‌وسیله غربال، تمیز کننده‌های گریز از مرکز، و زلال کننده‌های DAF[1] زدوده می‌شوند (لین و همکاران، ۲۰۰۷). واضح است که روش‌های مکانیکی قادر به زدودن تمامی مواد چسبناک موجود در سیستم، به‌ویژه ذرات کوچک و کولوئیدی نیستند. بنابراین روش‌های کنترل شیمیایی برای کاهش مشکل مواد چسبناک مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌این منظور استفاده از تعدادی از افزودنی‌های شیمیایی و معدنی از جمله تالک، پلیمرهای کاتیونی و غیریونی، مواد فعال‌ساز سطحی، الیاف سنتزی و ترکیبات روی گزارش شده است (هو، ۲۰۰۲، یوردان و همکاران، ۲۰۰٤، هیوبی، ۲۰۰٦). تالک در میان سایر تیمارهای کنترل مواد چسبناک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (دوشی، ۱۹۹۲؛ چائوهان و همکاران، ۲۰۱۳). تالک سیلیکات منیزیم آبدار با ساختاری لایه‌ای است. این ماده معدنی، دارای یک لایه بروسیت[2] هشت وجهی است که بین دو صفحه سه وجهی سیلیکا قرار گرفته است. فرمول شیمیایی این ماده $Mg_3(OH)_2Si_4O_{10}$ می‌باشد. تالک طبیعتی آب‌گریز داشته و به‌همین دلیل، بدون استفاده از مواد فعال سطحی، قابلیت تر شدن در آب را ندارد. آب‌گریزی

1- Dissolved Air Flotation
2- Brucite

Archive of SID

www.SID.ir

ویژگی بارز وجه مسطح بوده در حالی‌که لبه‌های ذرات بیرونی به‌علت تأثیر pH برروی گروه‌های $MgOH^+$ آب‌دوست می‌باشد (گائو، ۲۰۱۱). ذرات تالک متصل به مواد چسبناک هنگام تشکیل صفحه کاغذ در توری الیاف باقی‌مانده و از این طریق از چرخش مجدد و تجمع آن‌ها در سیستم کاغذسازی جلوگیری شده و موجب پراکنش یکسان آن‌ها در سیستم می‌گردد (پروس زینسکی و آرمسترانگ، ۱۹۹۸). به‌طور کلی محصولات تالک مورد استفاده برای کنترل مواد چسبناک از نوع نرم[1] بر اساس آزمون‌های شدت رسوب دامنه ابعادی (قطر معادل کره) در دامنه‌ای به‌میزان ۰/۵ تا ۲۰ میکرومتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. (دوشی، ۱۹۹۲؛ چائوهان و همکاران، ۲۰۱۳).

تالک پراکنده می‌تواند در نقاط مختلفی در فرآیند کاغذسازی مورد استفاده قرار گیرد. این مسیر از کارخانه خمیرسازی یا بخش مرکب‌زدایی آغاز شده و تا بخش چرخش مجدد خمیر رقیق در ماشین کاغذ ادامه می‌یابد. افزایش نسبتا زود هنگام تالک به‌ویژه زمانی‌که مقادیر زیادی از مواد چسبناک از یک یا چند جریان خمیر با درصد خشکی بالا یا سایر منابع وارد فرآیند می‌شوند، مطلوب است. برای مثال، تالک گاهی اوقات به خمیر مرکب‌زدایی اضافه می‌شود، و گاهی به خمیر بازیافتی داخل خط تولید[2] پوشش‌دار اضافه می‌گردد. جذب زود هنگام ذرات چسبناک بر روی سطوح جامد در سوسپانسیون موجب به حداقل رساندن تمایل آن‌ها برای ایجاد توده‌های نسبتا بزرگ مخرب ظاهر کاغذ نهایی می‌شود. به‌طور کلی این مواد چسبناک، باید تحت شرایط فرآیندی کاغذسازی و نیز تحت دماهای بالای خشک کن کاملا چسبناک باشند تا افزایش تالک، مؤثر واقع شود (دوشی، ۱۹۹۲).

دو مکانیزم کلی برای کنترل مواد چسبناک توسط تالک در منابع ذکر شده است که یکی به جذب ذرات بسیار کوچک مواد چسبناکی مانند ذرات معلق قیر یا سایر مواد چسبناک سنتزی برروی سطح صفحات تالک مربوط می‌گردد. در تأیید این مدل، مشخص شده افزودن مقادیر کم تالک موجب کاهش تراکم ذرات قابل دید قیر در آب فرآیندی ماشین کاغذ بر اساس شمارش‌های میکروسکوپی می‌گردد. طبق مکانیزم دوم، ذرات نسبتا کوچک تالک نیز می‌توانند به قطعات بزرگتر چسب بپیوندند. پوشش تالک برروی قطعات بزرگ مواد چسبناک سطح ذره موجب کاهش چسبناکی آن شده و رسوب آن‌را برروی ماشین کاغذ و پارچه ماشین کاغذ کاهش می‌دهد (هیوبی و همکاران، ۲۰۰۶؛ هو، ۲۰۰۲؛ دوشی، ۱۹۹۲). یافته‌ها نشان می‌دهد صفحات کوچک چنین آسترهای آزاد شونده‌ای، تمایل به پوشش

1- Fine
2- Brook

Archive of SID

www.SID.ir

سطوح بیرونی مواد چسبناک دارد. این امر باعث تمایل کمتر ذرات به تجمع و چسبیدن به یکدیگر می‌شود (هیوبی و همکاران، ۲۰۰٦).

گائو و همکاران (۲۰۱۱) از تالک کاتیونی برای کنترل مواد چسبناک موجود در خمیر مرکب‌زدایی شده استفاده نمودند. نتایج این پژوهش نشان داد افزودن تالک کاتیونی به خمیر مقدار مواد چسبناک و کلوئیدی را به‌شدت کاهش می‌دهد. در حالی‌که افزودن تالک کاتیونی کاتیون خواهی خمیر و کدری آب زیر توری را کم می‌نماید.

هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف تالک به‌منظور کنترل فیزیکی چسب‌های حساس به فشار موجود در خمیر OCC و ارزیابی تأثیر این افزایش بر مقدار مواد چسبناک ماکرو و میکرو خمیر و سایر ویژگی‌های مقاومتی خمیر و کاغذ نهایی بوده است.

مواد و روش‌ها

کارتن کهنه: کارتن‌های کهنه از محل کارتن‌های مواج کهنه بسته‌بندی مواد غذایی تهیه گردید.

چسب حساس به فشار: نمونه چسب حساس به فشار اولیه از نوع کوپلیمر اکریلیک تولید شرکت سیماب رزین و با ویژگی‌های فیزیکی به شرح زیر بوده شده است.

جدول ۱- برخی از ویژگی‌های چسب اولیه.

ویژگی	مقدار (کمی- کیفی)
ظاهر	مایع سفید شیری
نوع	بدون پیوند عرضی
سیستم تعلیق کننده	آنیونی- غیریونی
ماده جامد (درصد)	۵۹ ±۱
pH	٦-۸
(ºC)Tg	-۳۵
ویسکوزیته (CP)	≤۵۰۰۰
پایداری مکانیکی	خوب

Archive of SID

www.SID.ir

کاربردهای توصیه شده این چسب توسط تولید کننده داخلی برای تولید فیلم چسب‌های حساس به فشار پایدار صنعتی از قبیل فویل، پلی‌اولفین‌ها، پارچه و کاغذ می‌باشد. این چسب طبق توصیف تولید کننده، دارای چسبندگی بسیار خوب و همچنین مقاومت بسیار خوبی به کندن از روی سطح و نیروهای برشی دارد. این چسب چسبندگی بسیار خوبی برای تولید نوارچسب‌های مختلف صنعتی دارد.

برای تهیه چسب مورد استفاده در این پژوهش مایع مونومر چسب حساس به فشار ذکر شده توسط دستگاه پوشش دهنده[1] مدل GIST، GBC-A4 با میله به قطر مقطع ۱٤ میلی‌متر با سرعت ۷۰ میلی‌متر بر ثانیه بر روی کاغذ سیلیکونی پوشش داده شد و نمونه‌ها در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱ ساعت قرار داده شد تا نمونه چسب عمل آمده نهایی به‌دست آید.

تیمار با تالک: جهت کنترل فیزیکی مواد چسبناک از پودر تالک از نوع سیگما و با ابعاد بسیار نرم[2] استفاده گردید.

شکل ۱- پودر تالک مورد استفاده.

اندازه‌گیری مواد چسبناک ماکرو: مقدار مواد چسبناک ماکرو موجود در خمیر اولیه و خمیر تیمار شده طبق استاندارد T۲۷۷-pm۹۹ آئین‌نامه تاپی[3] مورد ارزیابی قرار گرفت. طبق این روش خمیر تیمار شده ابتدا به‌مدت ٤۰ دقیقه برروی الک شیاری سامر ویل[4] ساخت شرکت PTI قرار گرفت. در پایان، ذرات چسب و خمیر باقی‌مانده بر روی الک توسط آب شستشو گردید. در مرحله بعد مجموعه

1- Coater
2- Very Fine
3- TAPPI
4- Somerville

Archive of SID

www.SID.ir

جمع‌آوری شده با استفاده از قیف بوخنر و پمپ خلاء برروی کاغذ صافی از قبل رنگ‌آمیزی شده طبق روش استاندارد صاف شد و وزن نمد الیاف و چسب‌های ماکرو پس از خشک شدن توسط ترازوی آزمایشگاهی، اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری مواد چسبناک میکرو: حدود ۱۲ لیتر از مایع زیر صافی حاوی مواد چسبناک در سطلی ریخته شد و پره‌هایی از جنس لایه فیلم رادیولوژی که طبق روش دوشی و همکاران (۱۹۹۷) در قابی از جنس استیل تهیه شده بود در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و سرعت ۱۰±۱۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۳۰ دقیقه به گردش درآمد و در پایان افزایش وزن پره‌ها به‌عنوان شاخصی از مواد چسبناک میکرو اندازه‌گیری شد (شکل ۲). روش مورد استفاده برای اندازه‌گیری مواد چسبناک میکرو در این تحقیق دامنه ابعادی ۱۰۰–۰/۰۱ میکرومتر را که شامل مواد چسبناک معلق، پراکنده و کلوئیدی است را اندازه‌گیری می‌نماید (دوشی و همکاران، ۲۰۰۳).

شکل ۲- دستگاه همزن و پره‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری مواد چسبناک میکرو.

برای اندازه‌گیری کدری آب زیر صافی سوسپانسیون خمیر خروجی از الک Somerville با قطر شیارهای ۰/۲۵ میلی‌متر پس از رسوب به‌مدت ۲٤ ساعت از آب زلال بالای خمیر نمونه تهیه شد. به این منظور دستگاه Turbidity Meter مدل Wagtech استفاده گردید. خاکستر نمونه‌های چسب و الیاف پس از تیمار با درصدهای مختلف تالک و الیاف اکریلیک طبق روش آزمایش شماره تاپی

www.SID.ir

T۲۱۱- om۰۲ اندازه‌گیری شد. درجه روانی خمیر کاغذ کلیه نمونه‌ها بعد از مرحله مرکب‌زدایی طبق استاندارد تاپی T۲۲۷ om-۰٤ انجام گرفت. از هر تیمار ۱۰ عدد کاغذ دست‌ساز با وزن پایه ۵±۱۳۰ گرم بر مترمربع مطابق با استاندارد T۲۰۵ sp-۰۲ آیین‌نامه تاپی ساخته شد. پیش از انجام آزمون‌های فیزیکی و مقاومتی قرار دادن نمونه‌ها در شرایط کلیما (۲۳ و رطوبت نسبی ۵۰ درصد) نیز طبق استاندارد T٤۰۲ sp-۰۳ تاپی انجام گرفت. مقاومت به عبور هوا (روش گرلی[1]) به‌ترتیب طبق استاندارد، T٤۲۳ cm-۹۸ تاپی اندازه‌گیری شد. ویژگی‌های مقاومتی کاغذ دست‌ساز از قبیل: مقاومت کششی (T٤۰٤om-۹۲)، مقاومت به ترکیدن (T٤۰۳om-۹۷)، مقاومت به پارگی (T٤۱٤om-۸۸) نیز طبق استاندارد تاپی اندازه‌گیری شد.

تعیین ویژگی‌های کاغذ: گراماژ، ضخامت، روشنی و ماتی به‌ترتیب طبق دستورالعمل‌های شماره T۲۲۰ sp-۰۱، T٤۱۱ om-۰۵، T٤۵۲ om-۰۲ و T٤۲۵ om-۰۱ آئین‌نامه تاپی انجام گرفت. بازده غربال خمیرهای غربال شده طبق معادله ۱ محاسبه شد.

معادله (۱) بازده (درصد) = (وزن خشک خمیر زیر غربال / وزن خشک خمیر اولیه) × ۱۰۰

عکس میکروسکوپ الکترونی SEM: به‌منظور تهیه عکس میکروسکوپی از نمونه‌ها، میکروسکوپ الکترونی از نوع هیتاچی مدل S-٤۸۰۰FE SEM در شرایط ۱۵ کیلو ولت (kv) مورد استفاده قرار گرفت.

روش آماری تجزیه و تحلیل نتایج: با استفاده از نرم‌افزار SPSS و در قالب طرح تحلیل واریانس یک طرفه و نیزمقایسه و گروه‌بندی میانگین‌ها به کمک آزمون دانکن در سطح (P<۰/۰۵) انجام شد.

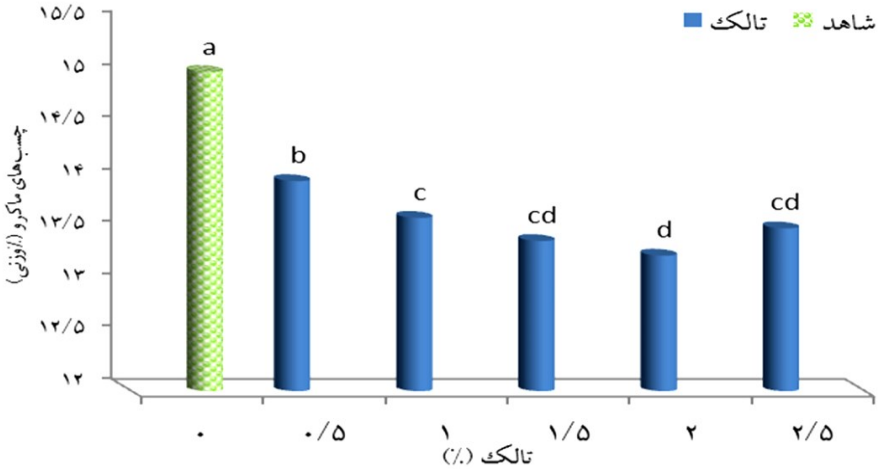
نتایج و بحث

شکل ۳ نتایج حاصل از اندازه‌گیری مواد چسبناک ماکرو را نشان می‌دهد. افزایش تالک تا سطح ۱/۵ درصد کاهش معنی‌داری در مقدار مواد ماکرو ایجاد نموده؛ در حالی‌که افزایش ۲ و ۲/۵ درصد تغییر قابل توجهی در میزان مواد چسبناک ماکرو نداشته است. به‌نظر می‌رسد حضور تالک در محیط، به کاهش چسبناکی و پراکنده ماندن ذرات چسب منجر می‌شود به گونه‌ای که در نهایت به کاهش مقدار چسب‌های ماکرو ختم می‌گردد.

1- Gurley Method

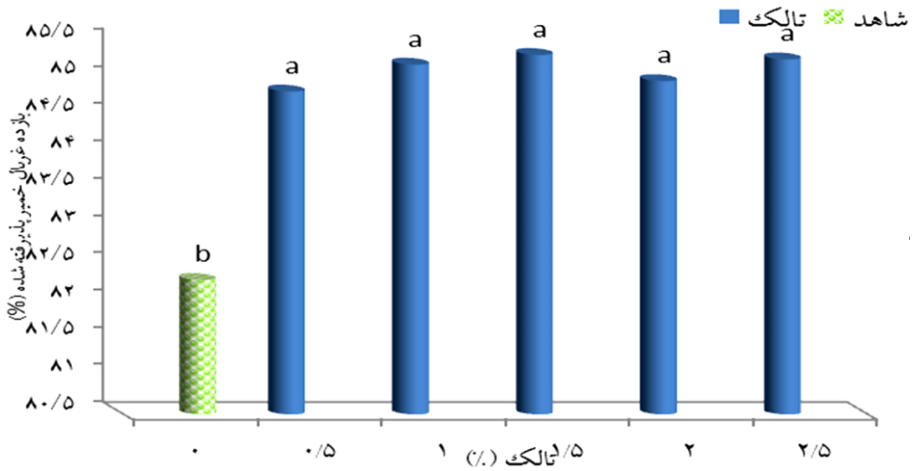
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳- مقدار چسب‌های ماکرو در خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

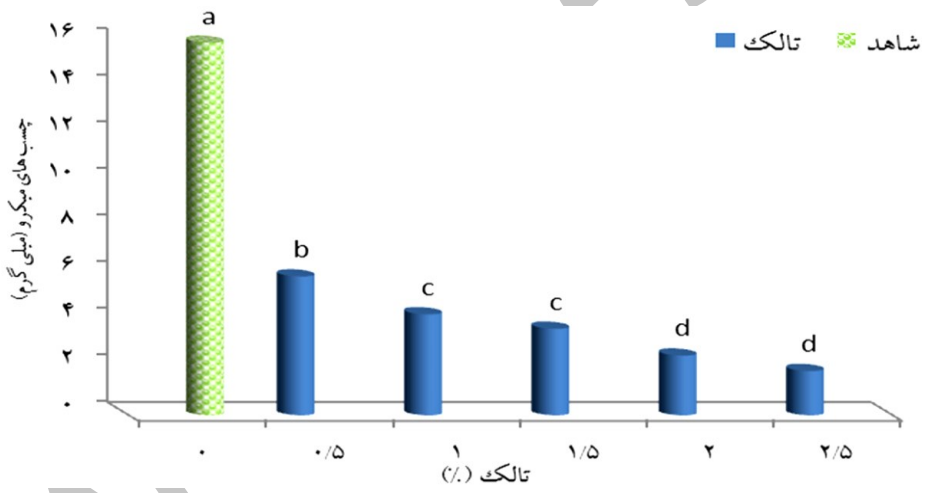
شکل ٤ نتایج اندازه‌گیری وزنی خمیر پذیرفته شده خمیر اولیه پس از تیمار آن‌ها با تالک و جداسازی مواد چسبناک ماکرو از آن‌ها را به‌عنوان بازده غربال نشان می‌دهد. نتایج نشان داد، افزایش تالک موجب افزایش بازده غربال نسبت به نمونه شاهد گردید. ولی بین سطوح مختلف تالک تفاوت معنی‌داری به لحاظ مقدار بازده غربال مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد تیمار تالک به‌دلیل پراکنده نگهداشتن ذرات چسب از تجمع آن‌ها و ایجاد ذرات چسب‌های ماکرو، به‌همراه خمیر در بالای غربال باقی می‌ماند و موجب کاهش بازده و کاهش مقدار خمیر پذیرفته شده می‌شود.



شکل ٤- مقدار بازده غربال خمیر پذیرفته شده پس از تیمار با سطوح مختلف تالک.

www.SID.ir

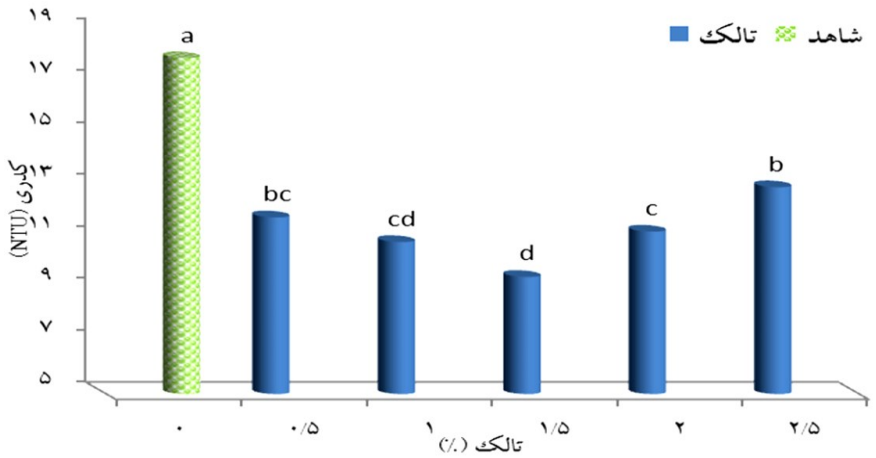
طبق تعریف استاندارد تاپی مواد چسبناکی که توان عبور از شیارهای ۱۰۰ میکرو متری الک را داشته باشند به‌عنوان مواد چسبناک میکرو شناخته می‌شوند. (دوشی و همکاران، ۲۰۰۳). نتایج اندازه‌گیری مواد چسبناک میکرو پس از افزودن تالک به خمیر در شکل ۵ قابل مشاهده است. دلیل اصلی این کاهش، غیرچسبناک شدن ذرات چسب به‌خاطر اتصال تالک به سطح این مواد و کاهش قابلیت چسبندگی آن‌ها می‌باشد. این امر به باقی‌ماندن آن‌ها در کاغذ نهایی کمک می‌نماید (گائو، ۲۰۱۱). بنابراین مقدار مواد چسبناک آزاد برای چسیدن به پره‌های دستگاه اندازه‌گیری رسوب به‌شدت کاهش می‌یابد. این کاهش تا سطح ۲ درصد افزایش تالک معنی‌دار بوده و بیش از آن این افزایش معنی‌دار نمی‌باشد. به‌نظر می‌رسد مقدار مواد چسبناک میکرو و کولوئیدی موجود در خمیر با سطح چسبناک در خمیر تا سطح ۲ درصد افزایش تالک به حداقل خود رسیده و افزایش مقادیر بیشتر تالک، تأثیر قابل توجهی بر کاهش مقدار چسب‌های میکرو موجود در خمیر ندارد.



شکل ۵- چسب‌های میکرو خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

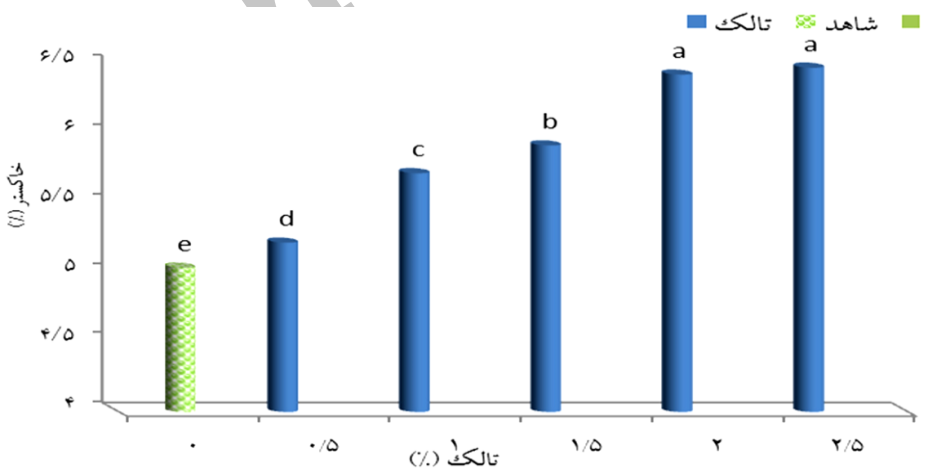
افزودن تالک تا سطح ۱/۵ درصد به خمیر حاوی مواد چسبناک حساس به فشار به‌منظور کنترل مواد چسبناک کاهش معنی‌داری در کدری آب زیر الک شیاری پس از ته‌نشینی مواد معلق را نشان داد (شکل ٦). اما استفاده از درصدهای بیش از ۱/۵ درصد افزایش مجدد کدری آب زیر صافی را سبب شد. به‌نظر می‌رسد تا سطح ۱/۵ درصد حضور تالک در محیط سبب بی‌اثر نمودن حداکثر مواد چسبناک میکرو موجود در محیط آبی گشته و بیش از این مقدار موجب حضور بیش از نیاز تالک در خمیر کاغذ غربال شده گردیده که افزایش معنی‌دار کدری را موجب شده است.

www.SID.ir



شکل ٦- کدری خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

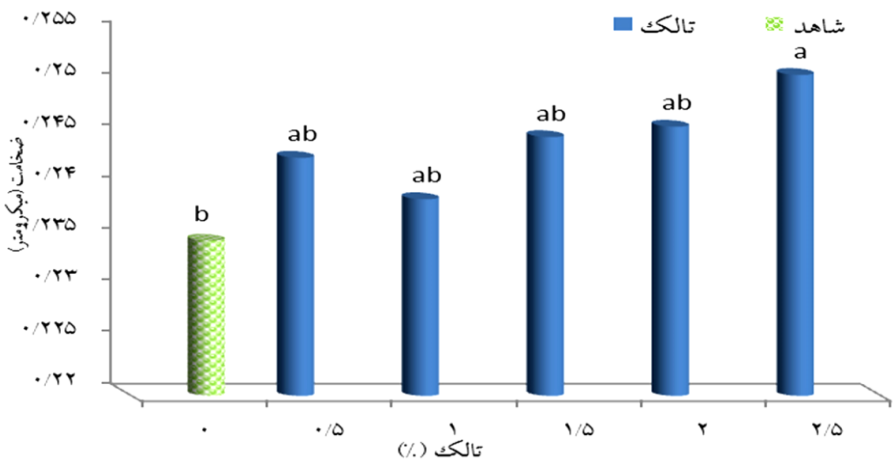
خاکستر موجود در کاغذ به‌عنوان شاخصی از مقدار مواد معدنی و فیلرهای موجود در کاغذ اندازه‌گیری می‌گردد (تاپی، ۲۰۰٦). بدیهی است که افزودن ماده معدنی و باقی‌ماندن آن در ساختار کاغذ نهایی موجب افزایش خاکستر موجود در کاغذ می‌گردد (همزه و همکاران، ۲۰۰۸). نتایج نشان می‌دهد استفاده از تالک موجب افزایش قابل توجه خاکستر حاصل از کاغذهای دست‌ساز گردیده است که با نتایج گائو و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد (شکل ۷). در واقع اتصال ذرات تالک به سطح ذرات چسب حساس به فشار موجب کمک به باقی‌ماندن آن‌ها در کاغذ نهایی می‌شود.



شکل ۷- درصد خاکستر خمیر کاغذ تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

www.SID.ir

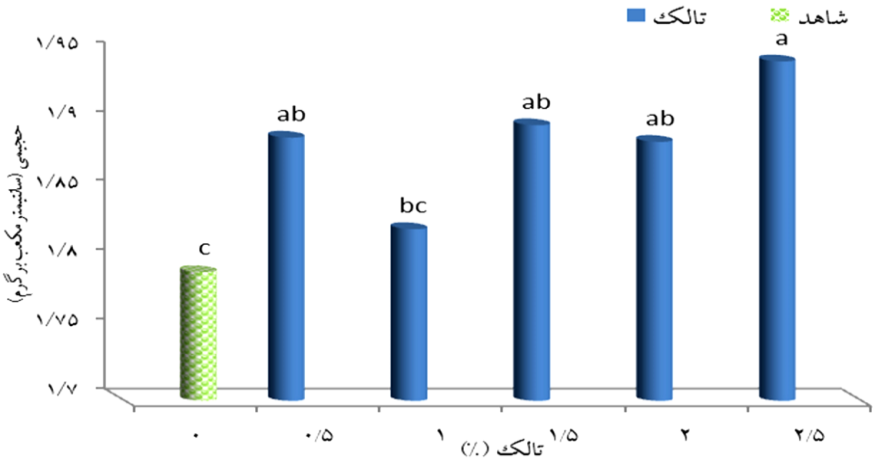
شکل ۸ نتایج اندازه‌گیری ضخامت نهایی کاغذهای دست‌ساز حاصل از تیمار خمیر OCC حاوی چسب حساس به فشار را با تالک نشان می‌دهد. نتایج نشان داد افزایش تالک باعث افزایش معنی‌دار ضخامت کاغذ نهایی در مقایسه با نمونه شاهد شده است. به‌نظر می‌رسد بخشی از ذرات تالک، بر روی سطح الیاف نیز رسوب نموده و به‌همین دلیل قابلیت پیوندیابی الیاف تا حدی کاهش یافته که افزایش قابل توجه ضخامت کاغذ نهایی نیز نسبت به نمونه اولیه به‌همین دلیل بوده است.



شکل ۸- ضخامت نهایی کاغذ ساخته شده از خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

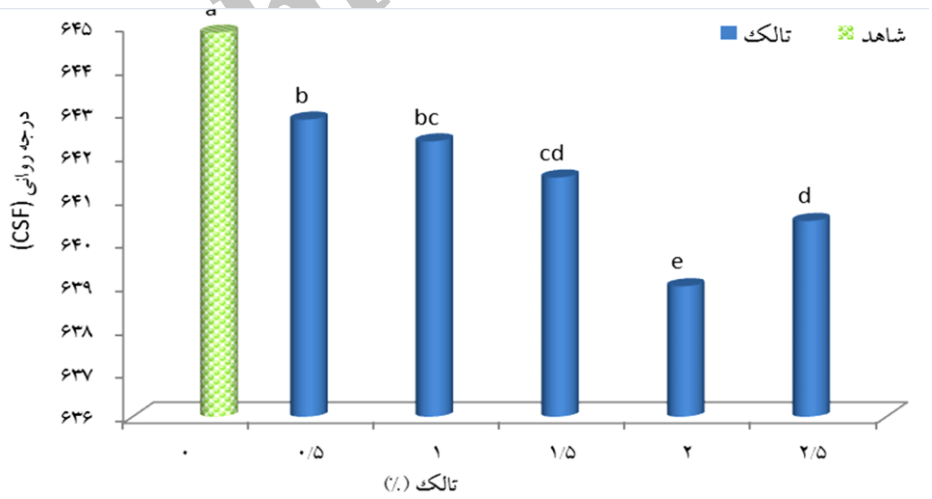
در شکل ۹ نتایج حاصل از اندازه‌گیری حجیم بودن کاغذهای دست‌ساز نشان داده شده است. به‌نظر می‌رسد افزودن تالک به خمیر حاوی مواد چسبناک علاوه‌بر کنترل مواد چسبناک میکرو، باعث کاهش پیوندهای بین الیاف شده است. این امر، افزایش ضخامت و در نتیجه حجیم شدن کاغذ حاصل را به‌همراه داشته است. آن‌چنان که پیش از این هم یاد آورشد، افزایش حجیم بودن کاغذ نهایی، یکی از اثرات طبیعی افزودن مواد پرکننده از جمله تالک به خمیر می‌باشد (هولیک، ۲۰۰۶)

www.SID.ir



شکل ۹- حجیمی کاغذ ساخته شده از خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

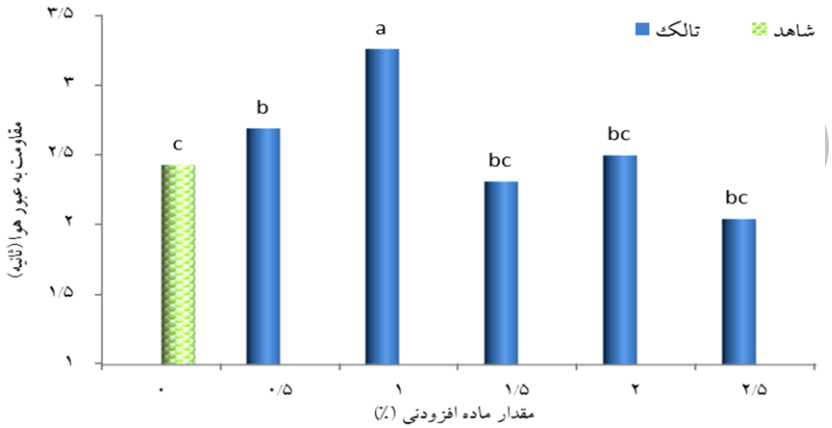
نتایج نشان داد افزایش درصدهای مختلف تالک به‌طور معنی‌داری درجه روانی خمیر حاوی مواد چسبناک را کاهش می‌دهد. آنچنان‌که در شکل ۱۰ نیز مشاهده می‌گردد حضور پرکننده در خمیر، موجب کاهش درجه روانی خمیر گردیده است. به‌نظر می‌رسد تالک افزوده شده به خمیر علاوه‌بر این که با رسوب برروی سطوح مواد چسبناک باعث پراکنده ماندن آن‌ها در خمیر و نیز باعث پرنمودن فواصل بین الیاف توسط این ذرات و کاهش قابلیت عبور آب از میان الیاف نیز شده است.



شکل ۱۰- درجه روانی خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

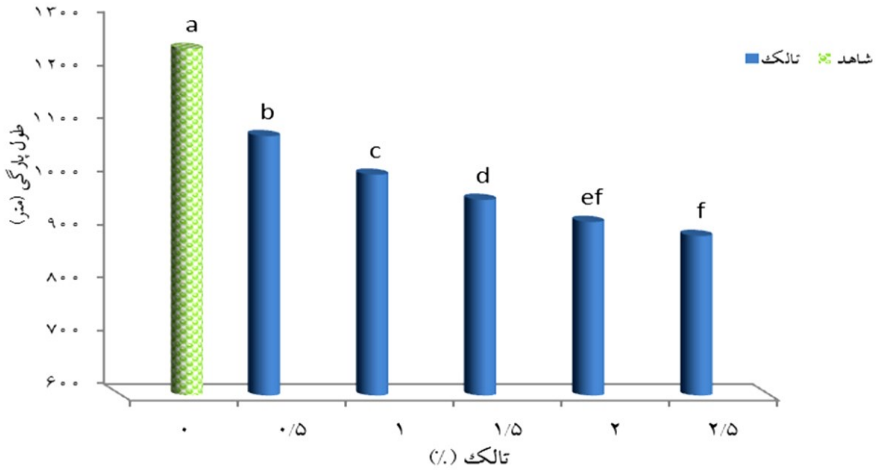
www.SID.ir

در شکل ۱۱ نیز مشاهده می‌شود که روند تغییرات حاصل از اندازه‌گیری تغییرات مقاومت به‌عبور هوای کاغذهای دست‌ساز از نظم خاصی پیروی نمی‌نماید. استفاده از تالک غیر از افزایش در دو درصد ۰/۵ و ۱ درصد تأثیر قابل توجهی بر مقاومت به‌عبور هوای کاغذهای حاصل از سایر تیمارها نداشته است.



شکل ۱۱- مقاومت به عبور هوای کاغذ ساخته شده از خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

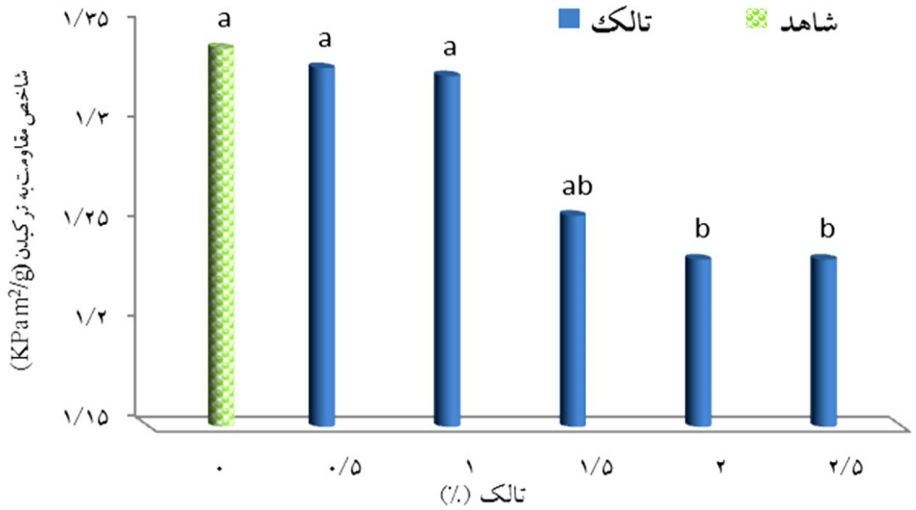
شکل ۱۲ مقادیر طول پارگی کاغذهای دست‌ساز حاصل از تیمار با پودر تالک را نشان می‌دهد. افزودن مقادیر مختلف تالک همواره موجب کاهش معنی‌دار مقاومت کششی و طول پارگی کاغذهای دست‌ساز نهایی نسبت به نمونه شاهد می‌شود.



شکل ۱۲- مقاومت کششی کاغذ ساخته شده از خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

www.SID.ir

مقادیر بیش از ۱/۵ درصد تالک سبب کاهش معنی‌دار مقاومت به ترکیدن کاغذهای دست‌ساز شده است (شکل ۱۳). کاهش پیوند بین الیاف در اثر وجود ذرات تالک در سطح آن‌ها را باید دلیل اصلی این کاهش پیوندها دانست.

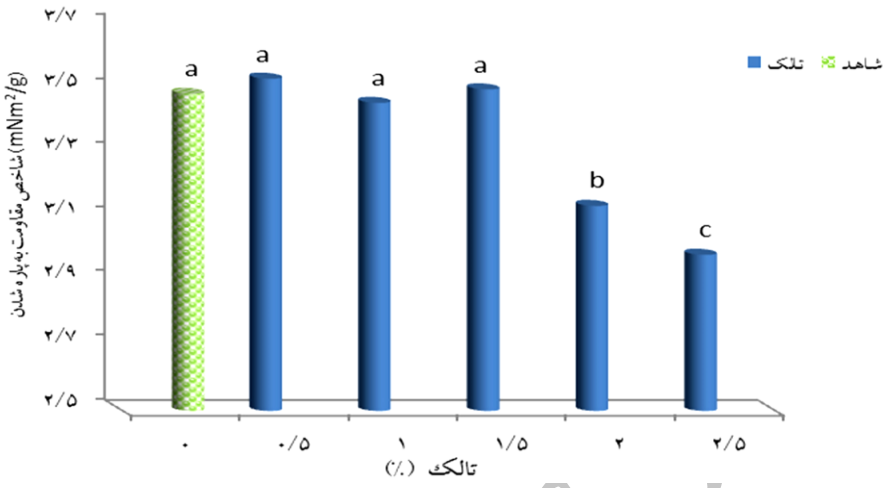


شکل ۱۳- مقامت به ترکیدن کاغذ ساخته شده از خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

نتایج اندازه‌گیری مقاومت به پاره شدن کاغذهای دست‌ساز حاصل از تیمار با درصدهای مختلف تالک نشان داد، افزایش تالک تا ۱/۵ درصد باعث تغییری در شاخص مقاومت به پاره شدن کاغذ نهایی نمی‌گردد (شکل ١٤). افزایش ۲ و ۲/۵ درصد تالک باعث کاهش معنی‌داری در مقاومت به پاره شدن کاغذهای دست‌ساز می‌گردد. به‌نظر می‌رسد تالک افزوده شده به خمیر تا سطح ۱/۵ درصد به سطح چسب‌های حساس به فشار موجود در خمیر چسبیده و مقادیر بیشتر از این مقدار برروی سطوح الیاف رسوب نموده و از قابلیت پیوندیابی آن‌ها می‌کاهد. نتایج آزمایش‌های گائو و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داد افزودن تالک جهت کنترل مواد چسبناک خمیر نیز باعث کاهش مقاومت‌های کاغذ نهایی می‌گردد.

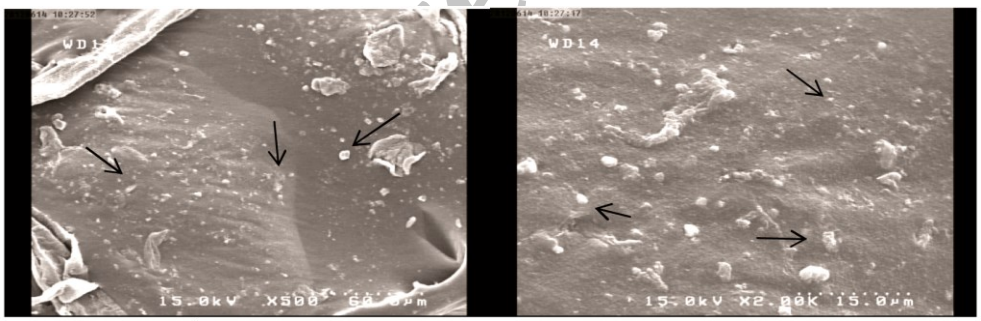
Archive

www.SID.ir



شکل ١٤- مقاومت به پاره شدن کاغذ ساخته شده از خمیر تیمار شده با سطوح مختلف تالک.

عکس میکروسکوپ الکترونی از سطح چسب‌های حساس به فشار اتصال ذرات تالک را به سطح این چسب‌های موجود در خمیر تیمار شده نشان می‌دهد (شکل ١٥).



شکل ١٥- عکس میکروسکوپ الکترونی از سطح چسب‌های حساس به فشار تیمار شده با تالک، عکس سمت راست با بزرگنمائی ٦٠ میکرو متر و عکس سمت چپ با بزرگنمائی ١٥ میکرومتر تهیه شده است.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد تیمار خمیر OCC حاوی چسب‌های حساس به فشار موجب کاهش مواد چسبناک ماکرو و میکرو می‌گردد. این موضوع به لحاظ صنعتی به‌دلیل کاهش اثرات منفی مواد چسبناک از اهمیت زیادی برخوردار است (هیوبی و همکاران، ٢٠٠٦). همچنین افزودن تالک تا سطح

www.SID.ir

۱/۵ درصد کدری مایع زیر صافی الک شیاری را کاهش می‌دهد. این پدیده، نشان‌دهنده جذب تالک برروی سطح مواد چسبناک و کمک به ته‌نشینی آن به‌دلیل سنگینی ذرات چسب میکرو متصل به ذرات معدنی تالک می‌باشد. افزایش تالک به خمیر کاغذ حاوی مواد چسبناک بازده غربال و مقدار خاکستر خمیر، افزایش قابل توجهی نشان داد که نتایج مطالعه گائو و همکاران (۲۰۱۱) را تأیید می‌نماید. خمیر حاوی تالک نسبت به خمیر اولیه از درجه روانی کمتری برخوردار بود. افزودن تالک به خمیر موجب افزایش ضخامت و حجیمی کاغذ نهایی گردید. وجود تالک موجب کاهش مقاومت‌های کاغذ نهایی شده است. از بررسی مجموع ویژگی‌های خمیر طی این مطالعه، و با توجه به قیمت مناسب تالک، می‌توان آن‌را در کنار سایر روش‌های کنترل مواد چسبناک در خط بازیافت کاغذ به‌کار گرفت. همچنین نتایج پژوهش نشان داد مناسب‌ترین مقدار درصد افزایش تالک به خمیر OCC با هدف تولید مجدد کارتن‌های مواج، ۱/۵ درصد می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان از حمایت‌های مالی و معنوی صندوق حمایت از پژوهش‌گران کشور، نهاد ریاست جمهوری در قالب قرار داد شماره ۹۰۰۰۳۵۵۷ تقدیر و تشکر می‌نمایند. همچنین به‌این وسیله از شرکت سیماب رزین به جهت در اختیار گذاشتن چسب حساس به فشار اولیه تشکر می‌گردد.

منابع

1.Bajpai, P. 2006. Advances in Recycling and Deinking. Pira International Ltd, Leatherhead, UK. Chap 6: 75-88.
2.Chauhan, V., Singh, and Bhardwaj, Kant, N. 2013. Efficacy of dispersion of magnesium silicate (talc) in papermaking. Arabian Journal of Chemistry, doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.arabjc.2013.01.012.
3.Doshi, M.R. 1992. Quantification, control, and retention of depositable stickies. Prog Paper Recycling, 2: 1-45.
4.Doshi, M., Dyer, J., Aziz, S., Jackson, K., and Abubakr, S. 1997. Quantification of Micro Stickies. Progress Paper Recycling. 7: 1. 80-83.
5.Gao, Yang. Qin, Menghua. Li, Chao. Yu, Hailong., and Zhang, Fengshan. 2011. Control of Stickies contaminants with cationic talc in deinked pulp. BioResources. 6: 2. 1916-1925.
6.Hamzeh, Y., and Rostampour Haftkhani, A. 2008, Principles of Papermaking Chemistry. Tehran University Publications. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

7.Holik, H. 2006, Handbook of Paper and Board. Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim, 505p.
8.Hubbe, M.A., Rojas, O.J., and Venditti, R.A. 2006. Control of tacky deposits on paper machines– A review. Nordic Pulp and Paper Research Journal. 21: 2. 154-171.
9.Liu, J., Vandenberghe, Masliyah, J., Xu, Z., Yordan, J. 2007. Fundamental study on talc–ink adhesion for talc-assisted flotation deinking of wastepaper, Minerals Engineering. 20: 566–573.
10.Pruszynski, P., and Armstrong, J.R. 1998. Combination of talc- bentonite for deposition control in papermaking processes. United State Patent number 5798023.
11.TAPPI. 2006. Standard test methods, TAPPI Press, Atlanta, GA.
12.Vasilyeva, S. 2009. Identification of the emerging issues in recycled fiber processing, Master thesis, Lappeenranta university of technology, 90p.
13.Yordan, J., Lasmarias, V., Biza, P., and Williams, G. 2004. Papermakers experience with improved talcs for pitch and stickies control in Europe and North America, APPITA Conference. Pp: 85-88.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Wood & Forest Science and Technology, Vol. 22 (1), 2015
http://jwfst.gau.ac.ir

Using Talc for Control of Pressure Sensitive Adhesives in the OCC pulp

***M.H. Aryaie Monfared[1], H. Resalati[2] and A. Ghasemian[3]**
[1]Assistant Prof., Dept. of Science and Paper Engineering, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, [2]Professor, Dept. of Pulp and Paper, Faculty of Natural Resource, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran, [3]Associate Prof., Dept. of Science and Paper Engineering, Faculty of Wood and Paper Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
Received: 4/14/2013 ; Accepted: 3/5/2015

Abstract

Pressure sensitive adhesives are the most problematic kinds of sticky materials during paper recycling process. In this research talc as a useful additive in the paper making process with aim of physical control of pressure sensitive adhesives was used. The results showed that treatment of OCC pulp containing pressure sensitive adhesives caused reduction in both macro and micro stickies. Also addition of talc up to 1.5% reduced drained water turbidity. As result of talc addition to the OCC pulp screen accepted pulp and ash content raised significantly but the final paper tensile, burst and tear strengths decreased remarkably.

Keywords: Stickies, Pressure Sensitive Adhesives, Paper Recycling, Talc

Archive of SID

*Corresponding author: aryaie@gau.ac.ir

www.SID.ir