پژوهش و سازندگی

شماره ۶۸، پاییز ۱۳۸۴

در منابع طبیعی

اثر قلیائیت موثر بر خواص خمیر کاغذ تهیه شده از چوب *Eucalyptus camaldulensis* به روش پخت کرافت

• **هایده رحمتی**، عضو هیات علمی دانشکده کشاورزی گنبد، دانشگاه منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: تیر ماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: آذرماه ۱۳۸۳

email: hrahmati1973@yahoo.com

چکیده

مطالعات مربوط به تکنولوژی آماده سازی خمیر کاغذ به سازنده خمیر کاغذ کمک می‌کند تا به خواص مطلوب و مورد دلخواه برای تولید درجات مختلف کاغذ با خواص مطلوب و برگزیده دست یابد. اخیراً تمایل زیادی برای به دست آوردن عدد کاپا پایین و در نتیجه استفاده کمتر از مواد شیمیایی در واحد رنگبری به منظور کاهش آلودگیهای زیست محیطی وجود دارد. این تحقیق درباره پخت بر روی چوب *E. camaldulensis* به روش کرافت با قلیائیت‌های موثر ۱۸، ۲۰، ۲۲، ۲۴ ٪ در یک زمان پخت،دما و نسبت مایع به چوب ثابت با هدف بررسی تاثیر آن بر بازده، عدد کاپا، وازده‌ها و قلیای باقیمانده مایع سیاه پخت صورت گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد درصد بیشتر قلیائیت موثر اثر قابل توجهی بر کاهش بازده و عدد کاپا دارد که با کاهش عدد کاپا، می‌توان خمیرکاغذی با وازده‌های کمتر تولید کرد. هم چنین غلظت قلیائیت موثر بیشتر رابطه مستقیمی‌با مقدار قلیای باقیمانده مایع سیاه نشان داد. با توجه به نتایج به دست آمده افزایش در غلظت قلیائیت موثر که به منظور اصلاح کردن پخت کرافت و به دست آوردن عدد کاپای کمتر با بازده مطلوب لازم است.

کلمات کلیدی: قلیائیت موثر، بازده خمیر کاغذ، عدد کاپا، پخت کرافت.

Pajouhesh & Sazandegi No 68 pp: 77-83

Effect of different effective alkali charges on pulp properties of *Eucalyptus camaldulensis* wood in the kraft cook.

By: H. Rahmati. Faculty Member of Gonbad Agricultural Sciences School – Gorgan Natural Resources University.

The studies of pulping technology help the pulp maker to have desired properties، from which one can make the paper grades with desired end-use properties. Recently there is more tend for having lower kappa number in order to use lower chemical in the bleaching unit and reduce environmental pollutions. This is a research of kraft cooking، with

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi

www.SID.ir

Eucalyptus camaldulensis wood at the different effective alkali charge and the same cooking time، temperature and liquor to wood ratio for all. Objective of study was to investigate the effect of effective alkali charges on yield، kappa number، rejects and residual alkali that is one of the cooking variables. Current trend toward lower kappa number is interest in modified pulping. This study discusses the changes needed in cooking variable in order to make a modification on kraft cook. The results showed that changes in EA concentration significantly affected on yield and kappa number. The decreased kappa number provided a pulp with lower screen rejects. In this research، it was found the higher EA concentration affected in the kraft cook In order to improve that with the lower kappa number and desire pulp yield.

Key words: Effective alkali, Pulp yield, Kappa number, Kraft cook

Archive of SID

مقدمه

استفاده از پهن برگان در تولید خمیر کاغذ به روش کرافت رشد سریعی داشته است به خصوص به تازگی استفاده از این روش بیشتر در دنیای امروزه محسوس می‌باشد(۱). از انجایی که کشور تایلند دارای بارندگی زیاد و جز مناطق گرم و استوایی محسوب می‌شود دراین منطقه درختان پهن برگ زیادی دیده می‌شود از جمله پهن برگان سریع الرشد که دراین منطقه به وفور دیده می‌شود اکالیپتوس‌ها می‌باشند که به عنوان یک ماده خام برای صنایع تولید خمیر کاغذ محسوب می‌شوند. امروزه افزایش نگرانی‌های زیست محیطی انسان را به جهتی هدایت می‌کند که برای کم کردن دغدغه‌های محیط زیست به تکنولوژی‌های جدید برای ساخت خمیر کاغذ که تاثیر به سزایی در زندگی و سلامت بشر دارد بپردازد (۲). به طور مسلم آینده تکنولوژی‌های ساخت خمیر کاغذ شامل اصلاحاتی در ساخت خمیر کاغذ به روش پخت کرافت خواهد بود. دانشمندان کارهای زیادی را بر روی فرآیندهای شیمیایی به منظور افزایش لیگنین زدایی و بازده خمیر انجام می‌دهند(۵). کاهش چالش‌های زیست محیطی بدون از دست دادن خمیر کاغذ یکی از جنبه‌های کمی و کیفی افزایش لیگنین زدایی و بازده با خصوصیات ممتاز خمیر کاغذ می‌باشد. همچنین کاهش مواد شیمیایی در فرآیند رنگبري از اهداف عمده پخت کرافت اصلاح شده می‌باشد (۷).

پخت کرافت امروزه یک روش موفق برای تولید خمیر قهوه‌ای کاغذ می‌باشد در پخت کرافت از هیدروکسید سدیم و سولفید سدیم در pH بالای ۱۲ و فشار بخار (kpa) ۸۰۰ برای ۳-۰/۵ ساعت جهت حل کردن لیگنین فیبرهای چوب استفاده می‌شود (۶). متغیرهای اصلی که در پخت کرافت به عنوان کنترل کننده پخت می‌توان از انها نام برد عبارت از زمان،دما،مقدار قلیا و نسبت مایع به چوب است. افزایش در مقدار قلیائیت موثر موجب افزایش در مقدار قلیای باقیمانده مایع سیاه می‌شود. و به مقدار نسبتا زیادی همی‌سلولز را کاهش می‌دهد اما مقدار کمی‌سلولز از دست می‌رود که موجب گرانروی بیشتر و بازده کمتر خمیر کاغذ می‌گردد.این مقدار نسبت به گونه‌های چوبی و شرایط پخت متغیر است (۴). تحقیقات بر روی گونه چوبی دوگلاس فر نشان داده است که قلیا به مقدار کافی خمیر کاغذی با وازده‌های کمتر تولید می‌کند. همچنین افزایش قلیا سرعت لیگنین زدایی را افزایش می‌دهد بنابراین افزایش قلیا نیاز به دما و زمان کمتری برای پخت و رسیدن به حد مطلوب عدد کاپا خواهد داشت.

افزایش در مقدار قلیا بر روی بازده اثر دارد به‌طوریکه افزایش قلیا، بازده را کمتر می‌کند. افزایش همی‌سلولز حل شده نیز بستگی و رابطه مستقیمی با افزایش قلیا و کاهش بازده دارد. بنابر نتایج به دست آمده مقدار گزیلان کاهش و گلوکومانان افزایش یافت و روشنی خمیر کاغذ سفید نشده افزایش پیدا کرد. با توجه به خواص شناخته شده قلیا از تیمارهای قلیا می‌توان برای تنظیم سرعت واکنش استفاده کرد. نسبت افزایش یافته قلیا خمیر کاغذی با روشنایی زیادتر و وازده‌های کمتر تولید می‌کند. نتایج مشابهی نیز در مورد گونه توس اسکاندیناوی به دست امد. (۶) بر اساس داده‌های ثبت شده به وسیله اووکتونن در سال ۱۹۹۸ تاثیر تیمارهای قلیا و قلیای باقیمانده در انتهای پخت بر روی بازده خمیر کاغذ در شرایط دمایی ۱۳۵درجه سانتی گراد بررسی شده است. به‌طوریکه هر چه میزان قلیای باقیمانده در انتهای پخت بیشتر بوده میزان درصد بازده خمیر کاغذ قهوه‌ای کاهش نشان داده است (۸).

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

مطالعه بر روی گونه *E. camaldulensis* که دارای فراوانی بیشتری بود صورت گرفت. به‌طوریکه به عنوان ماده خام دراین تحقیق استفاده شد. گرده بینه‌های تهیه شده اکالیپتوس از محوطه دانشگاه فنی آسیا در بانکوک اورده شد. در ابتدا پوست گرده بینه‌ها توسط دستگاه پوست کنی جدا شد.

آماده‌سازی چیپس

گرده بینه‌ها به اندازه‌ها و قطعات کوچکتر برش داده شد و از یک دستگاه خرد کن برای تبدیل قطعات چوب به چیپس استفاده گردید و چیپس‌ها با استفاده از یک دستگاه الک که به ترتیب دارای ظرف‌های با مش‌های ۴۵ میلی متر، ۸ میلی متر،۷ میلی متر و ۳ میلی متر بود الک شد. چیپس‌های قابل قبول در ظرف غربالی که مش‌های آن به اندازه ۷ میلی متر بود جمع‌آوری و در مجاورت هوا خشک شد. چیپس‌های خشک شده در یک اتاق خنک در دمای ۴ درجه سانتی گراد ذخیره گردید و مقدار ماده خشک چیپس‌ها قبل از پخت اندازه گیری شد.

مواد مصرفی

۱ – NaOH (هیدروکسید سدیم) ۲- $Na_2S_2O_3$ (محلول تیوسولفات سدیم) ۳- $KMnO_4$ (پرمنگنات پتاسیم)
۴ - H_2SO_4 (سولفید هیدروژن) ۵- KI (یدید پتاسیم) ۶- Na_2S (سولفید سدیم)

پخت منقطع تغییر یافته

مایع پخت شامل هیدروکسید سدیم و سولفیت سدیم از مواد شیمیایی تازه آماده شد سپس از یک دستگاه پخت ۲ با ۶ مخزن که می‌توانست کار پخت را در مخزن‌ها همزمان انجام دهد استفاده گردید. در هر مخزن پخت ۱۸۰گرم چیپس (بر اساس وزن خشک خرده چوب) با تیمارهای ۱۸، ۲۰، ۲۲ و ۲۴ ٪ قلیائیت موثر را به کار گرفته شد. از سولفیدیته ۳۰ ٪ استفاده گردید ودما ی پخت از ۸۰ به ۱۶۵ درجه سانتی گراد در مدت ۶۵ دقیقه افزایش یافت. زمان پخت ۷۰ دقیقه و نسبت مایع به پخت مقدار ثابت ۴به ۱ در نظر گرفته شد به طوریکه این آزمایش در سه تکرار برای هر کدام از تیمارها انجام شد. در سیستم‌های منقطع سنتی تغییر یافته در سیستم تخلیه خمیر کاغذ از رقیق کردن و پمپ کردن استفاده می‌شود و در سیستم‌های منقطع جایگزینی اولیه از هوا یا بخار برای فرستادن مواد به بیرون استفاده می‌شود (۳). دراین تحقیق برای خارج کردن خمیر به دلیل کوچکی و راحتی سیستم این کار را با دست انجام گرفت. در پایان پخت مقدار باقیمانده قلیا برای هر پخت اندازه گیری شد. خمیر کاغذ در مخزن‌هایی با آب ۵ بار شستشو گردید. خمیر کاغذ و ۲۰ لیتر آب با هم مخلوط شد دراین مخزن‌ها خمیر کاغذ آب گیری شد بعد از این شستشو خمیر کاغذ به مدت ۱۰ دقیقه در دستگاه جدا سازی فیبر دفیبره شد سپس به بخش سانتریفوژ فرستاده شد و به مدت ۵ دقیقه سانتریفوژ انجام و به مدت ۱۵ دقیقه هموژنایز گردید. به این ترتیب مقدار ماده خشک و بارده کل خمیر غربال نشده محاسبه شد. خمیر آب‌گیری شده توسط الکی با مش‌های ریز غربال شد و دوباره سانتریفوژ و هموژنایز گردید. بازده خمیر غربال شده و درصد وازده‌های غربال.

همچنین عدد کاپا تعیین شد. برای بررسی و تجزیه و تحلیلی اماری داده‌ها عوامل ارزیابی شده در آزمایش‌های انجام شده عبارت بود از بازده،عدد کاپا و قلیای باقیمانده مایع سیاه که در همه موارد از ازمون F در سطح اختمال ۵ درصد استفاده شد و از LSD برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد.

روش‌های استاندارد بکار برده شده:
۱ - Scan C ۳۹:۹۴ : برای تعیین ماده خشک چیپس
۲ - Scan C ۳:۷۸: برای تعیین ماده خشک خمیرکاغذ
۳ - Scan C -۱:۷۷: برای تعیین عدد کاپا.

نتایج و بحث

اثر تیمارهای قلیائیت موثر بر روی لیگنین‌زدایی

افزایش قلیائیت موثر بر فرآیند لیگنین زدایی تاثیر زیادی دارد (۶). بنابراین با افزایش درصد قلیائیت موثر عدد کاپا کاهش یافت که کاهش عدد کاپا در سطح ۵٪ معنی دار بود. نتایج ارائه شده نشان داد لیگنین زدایی در درصد قلیائیت موثر پائین تر کاهش داشت می‌تواند فرض شود که عدد کاپا زیاد به دلیل وجود مقدار ناکافی مواد شیمیایی است(شکل ۱)(۶). میانگین عدد کاپای تیمار ۱۸ ٪ قلیائیت موثر با میانگین‌های عدد کاپا در تیمارهای ۲۰،۲۲ و ۲۴٪ اختلاف معنی‌داری نشان داد. درحالیکه تیمارهای ۲۰، ۲۲ و۲۴٪ با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند.

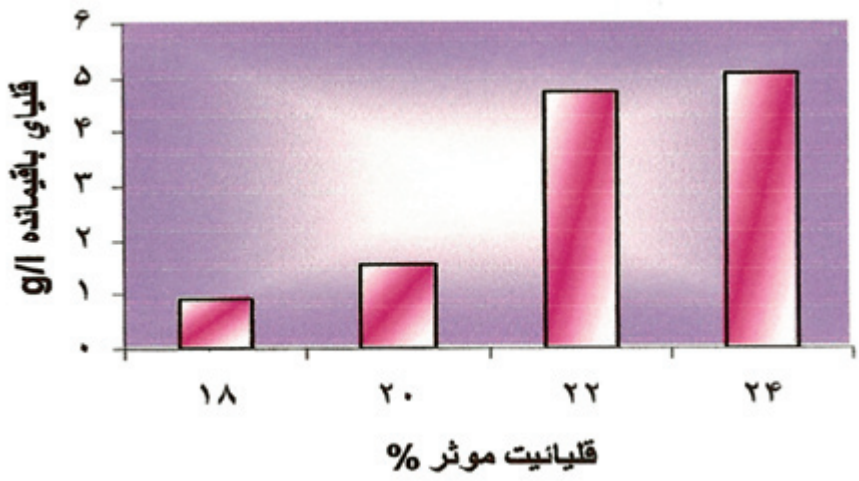
اثر تیمارهای مختلف قلیائیت موثر بر قلیای باقیمانده مایع سیاه

در نسبت قلیای بیشتر مقدار قلیای باقیمانده بیشتری نسبت به غلظت پائین تر قلیای موثر گزارش شد که‌این افزایش معنی دار بود ($p<0/05$) (شکل ۲). نتایج به دست آمده ازاین تحقیقات هم خوانی با نتایج تحقیقاتی داشت که بر روی گونه چوبی دوگلاس فر انجام شد (۲). در برخی از تحقیق‌ها اثر قلیای باقیمانده بر روی بازده نیز بررسی شده است(۸). اختلاف میان میانگین‌های قلیای باقیمانده در تیمار ۱۸ و ۲۰٪ قلیای موثر با یکدیگر وبا تیمارهای ۲۲ و ۲۴٪ قلیای موثر معنی دار بود در حالیکه اختلاف بین میانگین‌ها در تیمارهای ۲۲، ۲۴ ٪ قلیای موثر معنی دار نبود.

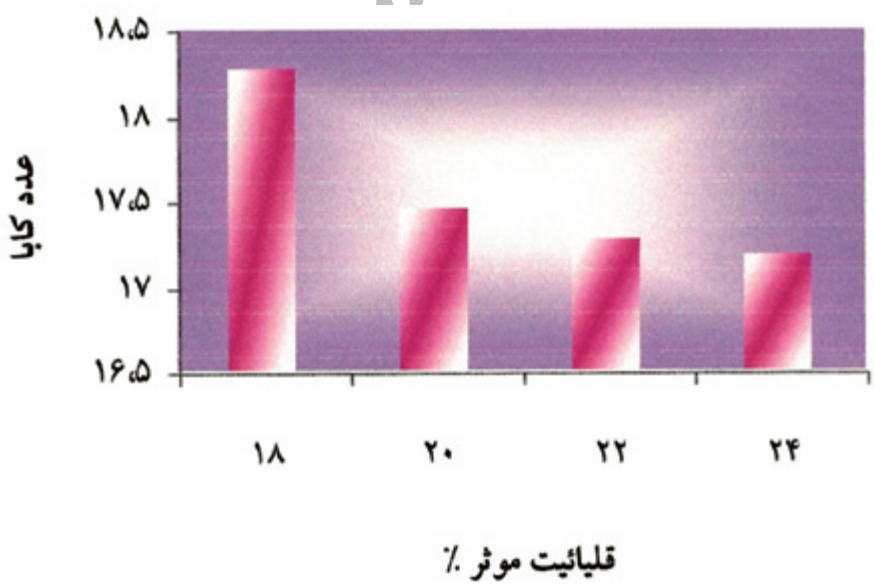
اثر تیمارهای قلیائیت موثر بر بازده خمیر: در درصد کمتر قلیائیت موثر مقدار بیشتربازده به دست امد ($p<0/05$) به‌طوریکه نسبت‌های مختلف غلظت قلیای موثر تاثیر بسیاری بر روی بازده داشت همچنانکه درصد قلیائیت موثر بیشتر مقدار بازده خمیر را بیشتر کاهش داد (شکل ۳) که با نتایج تحقیقات سایر محققان که اثر قلیا را بر روی بازده خمیر بررسی نموده اند مطابقت دارد که با افزایش درصد قلیائیت موثر موجب افزایش همی‌سلولز حل شده که ارتباط مستقیمی‌با کاهش بازده دارد می‌گردد(۶،۴). اختلاف میانگین‌های بازده در تیمار ۱۸ و ۲۴ ٪ با میانگین‌های دیگر معنی دار بود امااین اختلاف بین تیمارهای ۲۰ و ۲۲ ٪ تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

Archive of SID

www.SID.ir

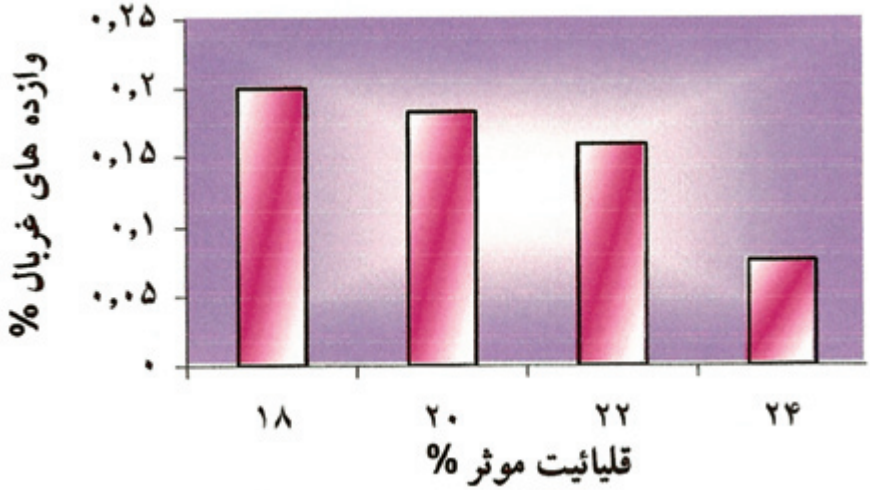


شکل ۱- اثر قلیائیت موثر بر
عدد کاپا

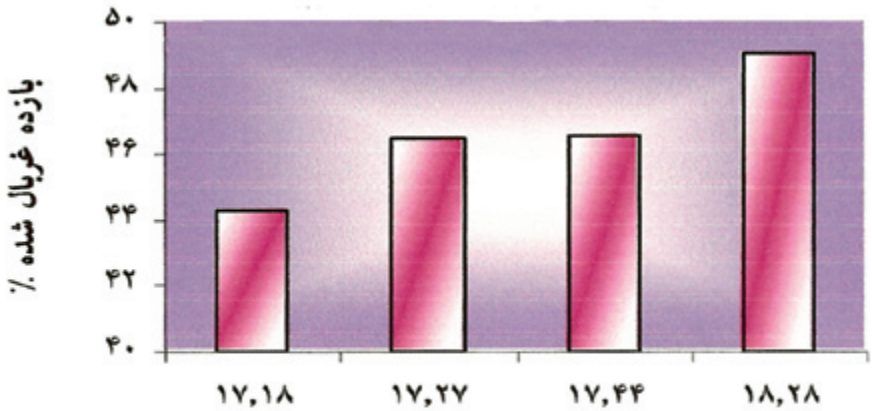


شکل ۲- اثر قلیائیت موثر بر قلیای
باقیمانده مایع سیاه

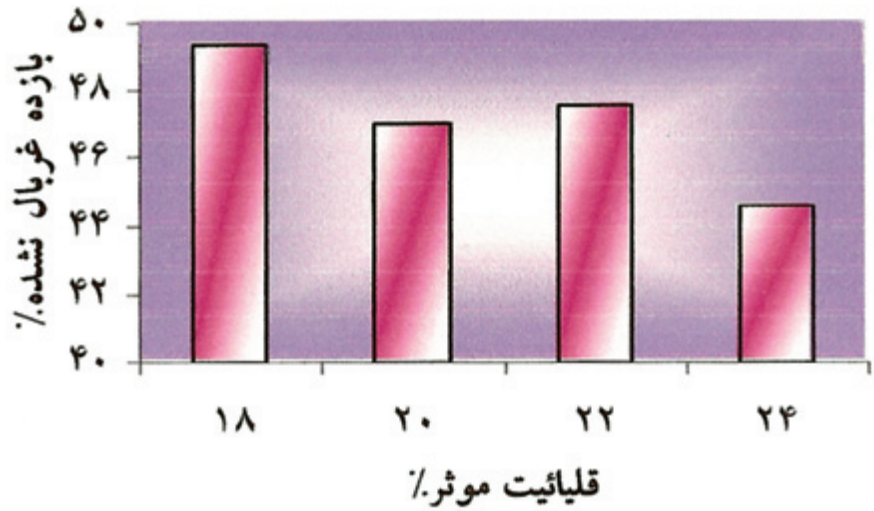
www.SID.ir



شکل ۳- اثر تیمارهای قلیائیت موثر بر
بازده غربال نشده خمیر



شکل۵ - اثر عدد کاپا بر
بازده غربال شده



شکل ۴- اثر قلیائیت موثر بر
وازده‌های غربال

قلیائیت موثر بر بازده غربال نشده

www.SID.ir

جدول۱- اثر تیمارهای قلیائیت موثر بر عدد کاپا

قلیائیت موثر	۱۸٪	۲۰٪	۲۲٪	۲۴٪
تکرار۱	۱۸/۴۰	۱۷/۳۷	۱۷/۳۶	۱۷/۴۸
تکرار۲	۱۸/۱۵	۱۷/۵۲	۱۷/۳۲	۱۷/۰۱
تکرار۳	۱۸/۳۰	۱۷/۴۳	۱۷/۱۴	۱۷/۰۷
میانگین	۱۸/۲۸	۱۷/۴۴	۱۷/۲۷	۱۷/۱۸

جدول۲- اثر تیمارهای قلیائیت موثر بر قلیای باقیمانده مایع سیاه (g/l)

قلیائیت موثر	۱۸٪	۲۰٪	۲۲٪	۲۴٪
تکرار۱	۰/۹۶	۱/۲	۵/۰۴	۴/۹۶
تکرار۲	۱	۱/۶	۴/۲۲	۵/۲۳
تکرار ۳	۰/۸۴	۱/۸	۴/۹۸	۵/۰۶
میانگین	۰/۹۳	۱/۵۳	۴/۷۴	۵/۰۸

جدول۳- اثر تیمارهای قلیائیت موثر بر بازده غربال نشده خمیر(٪)

قلیائیت موثر	۱۸٪	۲۰٪	۲۲٪	۲۴٪
تکرار ۱	۴۹/۵۴	۴۶/۹۷	۴۷/۶۶	۴۴/۱۲
تکرار ۲	۴۸/۹۸	۴۷/۰۴	۴۷/۹۶	۴۴/۷۲
تکرار ۳	۴۹/۷۳	۴۷/۰	۴۷/۲۳	۴۴/۹۶
میانگین	۴۹/۴۱	۴۷	۴۷/۶۱	۴۴/۶

جدول۴- اثر تیمارهای قلیائیت موثر بر وازده‌های غربال(٪)

قلیائیت موثر	۱۸٪	۲۰٪	۲۲٪	۲۴٪
تکرار ۱	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۰۶
تکرار ۲	۰/۱۹	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۹
تکرار ۳	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۱۵	۰/۰۸
میانگین	۰/۲	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۰۷

جدول۵- اثر تیمارهای قلیائیت موثر بر بازده غربال شده خمیر کاغذ ٪

قلیائیت موثر	۱۸٪	۲۰٪	۲۲٪	۲۴٪
تکرار ۱	۴۸/۸۳	۴۶/۳۹	۴۶/۷۱	۴۴/۲۴
تکرار ۲	۴۹/۴۳	۴۶/۷۸	۴۶/۵۲	۴۳/۹۶
تکرار ۳	۴۸/۹۴	۴۶/۵۰	۴۶/۳۰	۴۴/۶۰
میانگین	۴۹/۰۶	۴۶/۵۵	۴۶/۵۱	۴۴/۲۶

Archive of SID
www.SID.ir

اثر تیمارهای مختلف قلیای موثر بر روی وازده‌های غربال

در درصد بیشتر قلیائیت موثر، وازده‌ها در مقایسه با درصد قلیائیت موثر کمتر کاهش نشان داد که‌این کاهش معنی‌دار بود ($p<0/05$). بنابر تحقیقات و نتایج مشابهی که در مورد گونه توس اسکاندیناوی به دست آمد با افزایش قلیا، خمیر کاغذی با روشنائی زیادتر و وازده‌های کمتر تولید می‌شود(۶). مقدار وازده‌ها ارتباط معنی‌داری با بازده خمیر کاغذ و عدد کاپا داشت. نتایج آماری اختلاف معنی‌داری بین میانگین در تیمار ۲۴ ٪ با میانگین در تیمارهای دیگر نشان داد در حالیکه اختلاف معنی‌داری بین میانگین تیمارهای ۲۰ و ۲۲ ٪ وجود نداشت همچنین بین تیمارهای ۲۰ و ۱۸ ٪ نیز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

اثر عدد کاپا بر روی بازده خمیر. بازده با افزایش عدد کاپا افزایش نشان داد از نتایج به دست آمده می‌توان دریافت رابطه مستقیمی بازده با عدد کاپا دارد(شکل ۵) که می‌تواند به دلیل مقدار ناکافی مواد شیمیائی باشد که برای پخت مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌توان نتیجه گرفت با کاهش لیگنین زدائی بازده افزایش نشان می‌دهد و بالعکس(۶). اختلاف میانگین‌ها بین عدد کا پا۱۷/۲۷ و ۱۷/۴۴ معنی‌دار نبود (شکل۵).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج به دست آمده استفاده از پخت اصلاحی کرافت با ایجاد تغییراتی در شرایط پخت به هدف افزایش لیگنین زدائی در مرحله پخت به کم کردن بارآلودگی محیط زیست ناشی از فرآیند رنگبری کمک می‌کند و گامی مثبت در جهت تولید خمیر کاغذی مطلوب‌تر به شمار می‌آید(۷).

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه فنی آسیا در بانکوک،دکتر مانو روهانن برای مساعدت و همکاری‌های لازم تشکر می‌کنم

پاورقی

1- Improved Batch cooking

2-Residual alkali

منابع مورد استفاده

1-Achren, S. Kettunen، A.، 1998; Improved yield by optimized alkaline profiles in kraft delignification. Breaking The Pulp Yield Barrier Symposium. Atlanta, GA، U.S.A،155p.

2- Agenta، Mimmis. 1993; Hand book of kraft pulping. Tappi, Atlanta, GA، U.S.A,123p.

3- Biermann، Christopher J. 1996; Kraft pulping، Handbook of Pulping and Paper making. 2nd ed. Oregon State University, U.S.A. 82-115.

4- Buchert، j. Teleman، A.، Carlson, G. 1995; Effects of pulping and bleaching on The surface composition of kraft pulps. 8th ISWPC, Helsinki, Vol. 1: 567-573.

5- Courchene, Charles E. 1998; Modification To the kraft processes for Increased yield Breaking The Pulp yield barrier symposium. Atlanta, GA، U.S.A, 223p.

6- Grace, T.M. and Kocurek, M.J. 1983; Pulp and paper manufacture. Vol 5:250-258, Alkaline Pulping, Published Technical Section Canadian Pulp and Paper Association.

7- Gullichsen Johan and Fogelholm Carl-Johan. 2000; Chemical pulping. FPEAT، U.S.A 102-113.

8- Sann Hlaing. 2000; The effect of cooking alkali concentration profile on pulp and paper properties of *Eucalyptus camaldulensis*, Master Thesis, Asian Institute of Technology (AIT), Bangkok، Thailand. 24-27.t

Archive of SID

www.SID.ir