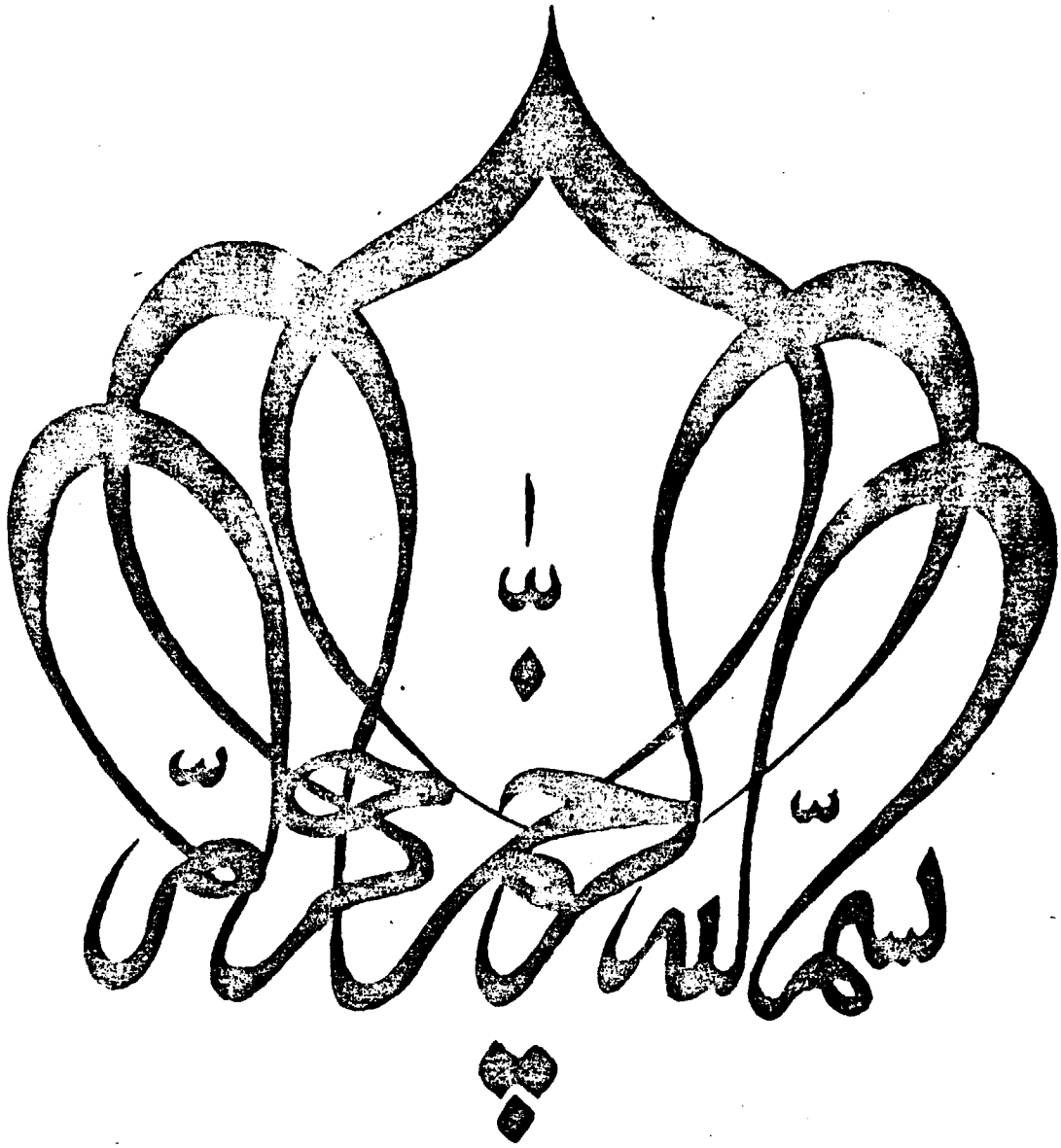

۲۴۸۱۹

۱۳۷۸ /۲/ ۲۰

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تهیه مدارک

بسمه تعالی

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دانشکده مهندسی چوب و کاغذ

پایان‌نامه:

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.)
مهندسی چوب و کاغذ

عنوان:

تولید و ارزیابی خمیر حل شونده از چوب راش و صنوبر دلتوئیدس

استاد راهنما:
دکتر حسین رسالتی

استاد مشاور:
دکتر سید ضیاءالدین حسینی

تهیه کننده:
مسعود مدرسی

زمستان ۱۳۷۷

۲۴۸۱۹

۱۸۵۵۱/۲

بسمه تعالی

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده مهندسی چوب و کاغذ

مدیریت محترم گروه تکنولوژی خمیروکاغذ

بدینوسیله باطلاع میرساند جلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد آقای مهندس مسعود مدرسی

دانشجوی رشته چوبشناسی وصنایع چوب با عنوان :

" تولید وارزیابی خمیر حل شونده از چوب راش و صنوبر دلتوئیدس "

" "

در تاریخ ۷۷/۱۱/۲۷ ساعت ۱۰ الی ۱۲ سالن آمفی تئاتر دانشکده مهندسی چوب و کاغذ

با حضور هیئت داوران بشرح زیر تشکیل و پایان نامه با نمره ۱۹/۵ (نوزده ونیم) پذیرفته شد.

اعضای هیئت داوران :

۱ ـ آقای دکتر حسین رسالتی استاد راهنما

۲ ـ آقای دکتر سیدضیاء الدین حسینی استاد مشاور

۳ ـ آقای مهندس محمدرضا دهقانی عضو هیئت داوران

۴ ـ آقای مهندس علی رفیقی عضوهیئت داوران

۵ ـ آقای دکتر نصرت اله رافت نیا نماینده تحصیلات تکمیلی دانشگاه

نام وامضاء استاد راهنما ـ دکتر حسین رسالتی

تقدیم به:

پـــدر عـــزیز و بـــزرگوارم کـــه در دشوارترین لحظات زندگی حـامی و یاور من بوده و برایم الگوی صداقت و ایثار می‌باشد.

تقدیم به:

همسر صبور و مهربانم که همواره با تحمل مشکلات و مرارتها، به سهم خویش موجبات آسایش و پیشرفت مرا فـراهـم آورده و در انـجام ایـن پایان‌نامه نیز از هیچ کوششی دریغ نورزیده است.

سپاسگزاری

خالق بی‌همتا و بخشنده را به خاطر الطاف و نعمات فراوانش ستایش نموده واز درگاهش مسئلت دارم که همواره ما را در سایه لطف و مرحمت خویش قرار دهد.

از جناب آقای دکتر حسین رسالتی استاد محترم راهنما که با انجام مساعدتها و راهنمائیهای مفید مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند نهایت تشکر و سپاسگزاری را دارم.

از جناب آقای دکتر سید ضیاءالدین حسینی استاد مشاور گرامی به خاطر راهنمائیها و همکاری ایشان تشکرو قدردانی می‌نمایم.

از اعضاء محترم گروه چوب و کاغذ دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران بخصوص خانم مهندس ایزدیار و آقایان رهبر، عرب و قهرمان به خاطر همکاری صمیمانه آنها بی‌نهایت سپاسگزارم.

از آقای مهندس مازندرانیان مدیریت محترم کارخانه لینترپاک، آقای مهندس رحیمی‌زاده مسئول محترم واحد کنترل کیفیت، آقای مهندس رستم‌کلائی، خانم مهندس برزوئی، خانم مهندس مدوئی و خانم بهارفر اعضاء گرانقدر واحد کنترل کیفیت این کارخانه کمال تشکر و سپاس را دارم.

از آقایان مهندس صالحی، مهندس گلبابائی و مهندس سعدی بابت راهنمائیها و کمکهای ارزنده آنان صمیمانه تشکر می‌نمایم.

از آقای مهندس مهران امام به سبب یاری بیدریغ ایشان در تهیه خرده‌چوبها صمیمانه قدردانی می‌نمایم.

از آقایان مهندس عاقلی، زین‌العابدین، مهندس شیخ‌الملوکی و سایر پرسنل محترم دانشکده چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان بی‌نهایت سپاسگزارم.

در خاتمه از کلیه سرورانی که به انحاء مختلف مرا در انجام این پایان‌نامه یاری نموده‌اند از صمیم قلب تشکر و قدردانی می‌نمایم.

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی امکان تولید خمیر حل شونده جهت تهیه ویسکوز رایون از چوب دوگونه راش و صنوبر دلتوئیدس بطور مجزا انجام شد. برای تهیه ماده اولیه هرگونه سه اصله درخت با تنه مستقیم و بدون چوب واکنشی انتخاب و قطع گردید. سپس آنالیز شیمیایی دوگونه انجام گرفت که بر طبق آن درصد سلولز، لیگنین، مواد استخراجی و خاکستر به ترتیب در راش ۴۷/۹۷، ۲۱/۰۳، ۲/۰۵ و ۰/۹۶ و در صنوبر دلتوئیدس ۵۱/۲۷، ۲۰/۲۳، ۲/۴۷ و ۱/۱۹ تعیین شد. مرحله پیش هیدرولیز با آب در چهار زمان ماند صفر، ۳۰، ۶۰ و ۷۵ دقیقه پس از رسیدن به درجه حرارت حداکثر انجام گرفت و با توجه به راندمان و درصد انحلال، زمان ماند ۶۰ دقیقه بعنوان تیمار بهینه پیش هیدرولیز انتخاب شد.

در مرحله پخت خرده‌چوبهای راش تحت ۹ تیمار با شرایط سولفیدیته ۲۵٪ و قلیایی فعال ۱۸٪ و ۲۰٪ و ۲۲٪ در سه زمان ماند ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه با سه تکرار قرار گرفتند. پخت صنوبر دلتوئیدس نیز با شرایط سولفیدیته ۲۵٪ و قلیایی فعال ۲۲٪ و دو زمان ماند ۹۰ و ۱۲۰ دقیقه با سه تکرار انجام شد. با اندازه‌گیری عدد کاپا و راندمان، پخت بهینه انتخاب شد که شرایط آن برای راش قلیایی ۲۲٪ و زمان ماند ۹۰ دقیقه و برای صنوبر دلتوئیدس قلیایی فعال ۲۲٪ و زمان ماند ۱۲۰ دقیقه بود.

خمیرهای تهیه شده از چوب تحت پنج تیمار مختلف رنگبری با توالیهای HEPX, HEHPX, HEHX و غلظتهای مختلف مواد شیمیایی قرار گرفتند. آزمایشاتی روی خمیرهای رنگبری شده (خمیر حل شونده) برای تعیین درصد انواع سلولز (آلفا، بتا، گاما)، درجه پلیمریزاسیون، درصد مواد معدنی، استخراجی و شفافیت انجام گرفت. برای رسیدن به شفافیت مطلوب در چهار تیمار با توالیهای HEHX و HEHPX به ناچار هیپوکلریت بیش از حد نرمال مصرف گردید که در نتیجه درجه پلیمریزاسیون حاصل از آنها شدیداً کاهش یافت. درجه پلیمریزاسیون حاصل از تیمار پنج با توالی HEPX بسیار مناسب بود ولی از لحاظ سایر خصوصیات در رده پائین‌تری قرار گرفت.

با عنایت به نتایج حاصل چنین نتیجه‌گیری می‌گردد که در صورت استفاده از گاز کلر و یا مخلوطی از گازهای کلر و دی‌اکسید کلر دراولین مرحله توالی و رنگبری می‌توان خمیر حل شونده با ویژگیهای مطلوب تولید نمود.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱ـ مقدمه و کلیات ۱

۱ـ۱ـ مقدمه ۱

۱ـ۲ـ سابقه تحقیق ۸

۱ـ۳ـ تولید ویسکوز ۱۳

مرحله قلیایی ۱۵

دپلیمریزاسیون ۱۵

۱ـ۴ـ تأثیر خواص خمیر ۱۶

۱ـ۵ـ فرآیند تهیه خمیر ۲۴

۱ـ۵ـ۱ـ پیش هیدرولیز ۲۴

۱ـ۵ـ۲ـ پخت کرافت ۲۶

۱ـ۵ـ۳ـ رنگبری ۲۶

۱ـ۵ـ۳ـ۱ـ کلر ۲۸

۱ـ۵ـ۳ـ۲ـ دی‌اکسید کلر و پراکسید هیدروژن ۳۱

۱ـ۵ـ۳ـ۳ـ استخراج قلیایی گرم (HCE) ۳۲

۱ـ۵ـ۳ـ۴ـ استخراج قلیایی سرد CCE ۳۴

۱ـ۵ـ۳ـ۵ـ هیپوکلریت ۳۶

۱ـ۶ـ کنترل مواد استخراجی ۴۰

۱ـ۶ـ۱ـ نگهداری در هوای آزاد ۴۰

۱ـ۶ـ۲ـ مواد فعال سطحی ۴۱

۱ـ۶ـ۳ـ حذف سلولهای پارانشیم ۴۱

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

۴-۶-۱- جایگزینی کلر توسط دی اکسید کلر ۴۲
۵-۶-۱- استخراج قلیایی گرم ۴۲
۷-۱- خشک کردن و ابعاد نمودن خمیر ۴۴
۲- روش تحقیق ۴۶
۱-۲- تهیه و جداسازی خرده چوبها ۴۶
۲-۲- اندازه‌گیری ترکیبات شیمیایی چوب ۴۶
۱-۲-۲- تهیه آرد چوب ۴۶
۲-۲-۲- تعیین درصد مواد استخراجی ۴۷
۳-۲-۲- تهیه آرد چوب عاری از مواد استخراجی ۴۸
۴-۲-۲- تعیین درصد سلولز ۴۹
۵-۲-۲- تعیین درصد لیگنین ۴۹
۶-۲-۲- تعیین درصد خاکستر ۵۰
۷-۲-۲- تعیین میزان همی سلولز ۵۱
۳-۲- پیش هیدرولیز ۵۱
۴-۲- پخت کرافت ۵۴
۵-۲- رنگبری ۵۵
۶-۲- آنالیز خمیرهای حل شونده ۵۹
۱-۶-۲- تعیین درصد آلفا، بتا و گاما سلولز خمیرهای حل شونده ۵۹
۲-۶-۲- تعیین درصد شفافیت خمیرهای حل شونده ۶۲

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳ـ۶ـ۲ـ تعیین درجه پلیمریزاسیون (DP) خمیرهای حل شونده..... ۶۳

۴ـ۶ـ۲ـ تعیین درصد مواد استخراجی خمیرهای حل شونده ۶۴

۵ـ۶ـ۲ـ تعیین درصد خاکستر خمیرهای حل شونده..... ۶۵

۳ـ نتایج بدست آمده ۶۶

۱ـ۳ـ آنالیز شیمیایی..... ۶۶

۲ـ۳ـ پیش هیدرولیز..... ۶۷

۳ـ۳ـ پخت کرافت ۶۸

۴ـ۳ـ ارزیابی خمیر حل شونده..... ۷۱

۱ـ۴ـ۳ـ آلفا، بتا و گاما سلولز..... ۷۱

۲ـ۴ـ۳ـ درجه پلیمریزاسیون (DP) ۷۴

۳ـ۴ـ۳ـ شفافیت..... ۷۵

۴ـ۴ـ۳ـ خاکستر..... ۷۶

۵ـ۴ـ۳ـ مواد استخراجی ۷۷

۴ـ تجزیه و تحلیل نتایج تحقیق..... ۷۸

۱ـ۴ـ تحلیل نتایج تجزیه شیمیایی چوبهای راش و صنوبر دلتوئیدس ۷۸

۲ـ۴ـ تحلیل نتایج پیش هیدرولیز ۷۹

۳ـ۴ـ تحلیل نتایج پخت کرافت..... ۸۱

۴ـ۴ـ تحلیل نتایج رنگبری..... ۸۲

۵ـ۴ـ تحلیل آماری ارزیابی خمیر حل شونده ۸۴

۱ـ۵ـ۴ـ آلفاسلولز خمیر حل شونده (R10) ۸۴

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲ـ۵ـ۴ـ بتا و گاما سلولز (S10) ۸۹

۳ـ۵ـ۴ـ گاما سلولز (S18) ۹۴

۴ـ۵ـ۴ـ درجه پلیمریزاسیون ۱۰۰

۵ـ۵ـ۴ـ شفافیت ۱۰۶

۶ـ۵ـ۴ـ مواد استخراجی ۱۱۱

۷ـ۵ـ۴ـ درصد خاکستر ۱۱۶

۶ـ۴ـ نتیجه تحلیل آماری ارزیابی خمیر حل شونده ۱۲۳

۵ـ خلاصه، بحث و نتیجه‌گیری ۱۲۵

۶ـ استنتاج ۱۳۱

۷ـ فهرست منابع ۱۳۲

۸ـ واژه‌نامه ۱۳۴

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱: منحنی توزیع وزن مولکولی سلولز در مواد مختلف ۳

شکل ۲: روند تغییرات فرآیندهای تولید سلولز شیمیایی با درجه ویسکوز ۷

شکل ۳: فرآیند ویسکوز ـ روش غوطه‌وری ۱۳

شکل ۴: فرآیند ویسکوز ـ روش سوسپانسیون ۱۳

شکل ۵: توزیع ایده‌آل DP انواع سلولز در ۱۷

خمیر حل شونده ۱۷

شکل ۶: ۱۷

الف) رابطه S10-S18 با مقاومت منجیت ۱۷

ب) رابطه S10-S18 با مقاومت به خستگی ۱۷

منجیت خمیر کرافت پیش هیدرولیز کاج ۱۷

شکل ۷: میزان تورم در مقادیر گوناگون ۱۸

شکل ۸: تأثیر S10-S18 روی عدد زهکشی ۱۸

شکل ۹: توزیع وزن مولکولی خمیر حل شونده ۱۸

شکل ۱۰: توزیع وزن مولکولی خمیر حل شونده ۱۹

شکل ۱۱: تأثیر میزان ذرات ژل ویسکوز روی عدد فیلتراسیون ۲۰

شکل ۱۲: مقاومت حرارتی خمیرهای با درصدهای متفاوت مواد استخراجی ۲۱

شکل ۱۳: تأثیر ذرات نامحلول ویسکوز روی عدد فیلتراسیون ۲۲

شکل ۱۴: تأثیر مصرف کلر و حرارت روی عدد کاپا مرحله استخراج ۲۸

شکل ۱۵: تأثیر حرارت مرحله کلر روی سرعت لیگنین‌زدایی ۲۹

شکل ۱۶: تأثیر شرایط مرحله کلر بر ویسکوزیته خمیر ۳۰

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱۷: رابطه بازده خمیر در درصدهای گوناگون مصرف NaOH و سطوح S18 ..... ۳۳

شکل ۱۸: آلفا سلولز حاصل از خمیر سولفیت پالایش شده در سطوح مختلف حرارت و مصرف سود ۳۴

شکل ۱۹: اشکال کلر در PH های مختلف ۳۸

شکل ۲۰: تأثیر PH مرحله هیپوکلریت بر ۳۸

ویسکوزیته خمیر ۳۸

شکل ۲۱a: رابطه مصرف کلر با زمان مرحله ۳۸

هیپوکلریت ۳۸

شکل ۲۱b: رابطه افت ویسکوزیته با زمان ۳۸

مرحله هیپوکلریت ۳۸

شکل ۲۲: رابطه مصرف کلر با ویسکوزیته ۳۹

خمیر در مرحله هیپوکلریت ۳۹

شکل ۲۳: افزایش S10-S18 با افزایش مصرف ۳۹

کلر در مرحله هیپوکلریت ۳۹

شکل ۲۴: رابطه S18 خمیر ورودی به مرحله هیپوکلریت با افت ویسکوزیته خمیر ۳۹

شکل ۲۵: مراحل سیستم شستشو در یک کارخانه مجتمع خمیر رنگبری نشده ۴۳

شکل ۲۶: هیتر، سوکسله و مبرد جهت تعیین درصد مواد استخراجی ۴۸

شکل ۲۷: دایجستر مورد استفاده در مرحله پخت و پیش هیدرولیز ۵۲

شکل ۲۸: محفظه‌های دایجستر ۵۲

شکل ۲۹: میانگین درصد آلفا سلولز خمیرهای حل شونده راش ۸۵

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۳۰: میانگین درصد آلفا سلولز خمیرهای حل شونده صنوبر دلتوئیدس.....۸۶..

شکل ۳۱: میانگین درصد بتا و گاماسلولز خمیرهای حل شونده راش.....۹۰..

شکل ۳۲: میانگین درصد بتا و گاماسلولز خمیرهای حل شونده صنوبر دلتوئیدس.....۹۱..

شکل ۳۳: میانگین درصد گاماسلولز خمیرهای حل شونده راش.....۹۵..

شکل ۳۴: میانگین درصد گاماسلولز خمیرهای حل شونده صنوبر دلتوئیدس .....۹۶..

شکل ۳۵: میانگین درجه پلیمریزاسیون خمیرهای حل شونده راش.....۱۰۱.

شکل ۳۶: میانگین درجه پلیمریزاسیون خمیرهای حل شونده صنوبر دلتوئیدس .....۱۰۲.

شکل ۳۷: میانگین درصد شفافیت خمیرهای حل شونده راش.....۱۰۷.

شکل ۳۸: میانگین درصد شفافیت خمیرهای حل شونده صنوبر دلتوئیدس .....۱۰۸.

شکل ۳۹: میانگین درصد مواد استخراجی خمیرهای حل شونده راش .....۱۱۲.

شکل ۴۰: میانگین درصد مواد استخراجی خمیرهای حل شونده صنوبر دلتوئیدس....۱۱۳.

شکل ۴۱: میانگین درصد خاکستر خمیرهای حل شونده راش .....۱۱۸.

شکل ۴۲: میانگین درصد خاکستر خمیرهای حل شونده صنوبر دلتوئیدس.....۱۱۹.

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۱: کاربرد محصولات حاصل از خمیر حل شونده ۴

جدول ۲: آنالیز شیمیای خمیر حل شونده حاصل از چوب و لینتر پنبه ۵

جدول ۳: رابطه بین DP خمیر و مقاومت محصول نهایی ۱۹

جدول ۴: تأثیر میزان یون فلزات موجود در خمیر روی مرحله زماندهی ۲۳

جدول ۵: توالی‌های رنگبری برای خمیرهای حل شونده..... ۲۷

جدول ۶: شرایط مرحله کلر..... ۳۱

جدول ۷: شرایط مرحله دی‌اکسید کلر ۳۱

جدول ۸: شرایط مرحله پراکسید..... ۳۲

جدول ۹: شرایط مرحله هیپوکلریت ۳۷

جدول ۱۰: شرایط تیمارهای مرحله پیش هیدرولیز چوب راش و صنوبر..... ۵۳

جدول ۱۱: تیمارهای پخت کرافت چوب راش ۵۵

جدول ۱۲: تیمارهای پخت کرافت چوب صنوبر..... ۵۵

جدول ۱۳: توالی و درصد مواد شیمیایی تیمارهای رنگبری خمیرهای راش و سلولز.... ۵۷

جدول ۱۴: شرایط مراحل رنگبری خمیرهای راش و صنوبر..... ۵۷

جدول ۱۵: آنالیز شیمیایی چوب راش ۶۶

جدول ۱۶: آنالیز شیمیایی چوب صنوبر..... ۶۶

جدول ۱۷: نتایج تیمارهای پیش هیدرولیز چوب راش ۶۸

جدول ۱۸: نتایج تیمارهای پیش هیدرولیز چوب صنوبر..... ۶۸

جدول ۱۹: نتایج تیمارهای پخت کرافت بر روی چوب صنوبر دلتوئیدس..... ۶۹

جدول ۲۰: نتایج تیمارهای پخت کرافت بر روی چوب راش ۷۰

فهرست جداول

عنوان | صفحه

جدول ۲۱: ویژگیهای خمیر حل شونده جهت تولید ویسکوز رایون..... ۷۱

جدول ۲۲: میزان آلفاسلولز (R10) خمیرهای حل شونده صنوبر ۷۱

جدول ۲۳: میزان بتا و گاماسلولز (S10) خمیرهای حل شونده صنوبر ۷۲

جدول ۲۴: میزان گاماسلولز (S18) خمیرهای حل شونده صنوبر ۷۲

جدول ۲۵: میزان آلفاسلولز (R10) خمیرهای حل شونده راش..... ۷۲

جدول ۲۶: میزان بتا و گاماسلولز (S10) خمیرهای حل شونده راش..... ۷۳

جدول ۲۷: میزان گاماسلولز (S18) خمیرهای حل شونده راش..... ۷۳

جدول ۲۸: DP خمیرهای حل شونده راش ۷۴

جدول ۲۹: DP خمیرهای حل شونده صنوبر..... ۷۴

جدول ۳۰: شفافیت خمیرهای حل شونده راش..... ۷۵

جدول ۳۱: شفافیت خمیرهای حل شونده صنوبر ۷۵

جدول ۳۲: میزان خاکستر خمیرهای حل شونده راش..... ۷۶

جدول ۳۳: میزان خاکستر خمیرهای حل شونده صنوبر ۷۶

جدول ۳۴: مواد استخراجی قابل حل در اتر خمیرهای حل شونده راش ۷۷

جدول ۳۵: مواد استخراجی قابل حل در اتر خمیرهای حل شونده صنوبر..... ۷۷

جدول ۳۶: مقایسه ترکیب شیمیایی راش، صنوبر دلتوئیدس با چند گونه پهن برگ حارهای..... ۷۸

جدول ۳۷: میانگین نتایج تیمارهای بهینه پیش هیدرولیز دوگونه راش و صنوبر..... ۸۰

جدول ۳۸: رابطه عدد کاپا با راندمان و ویسکوزیته خمیر حل شونده ۸۱

جدول ۳۹: میانگنین R10 خمیرهای حل شونده راش و صنوبر ۸۴