

تأثیر پیش تیمار بخار بر میزان جذب آب و مایع پخت خرده‌های چوب

نورالدین نظرنژاد^{۱*} و مانیا جدیدی^۲

^۱ استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع چوب و کاغذ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی و ارزیابی اثر پیش تیمار بخار بر جذب آب و مایع (لیکور) پخت توسط خرده چوب‌های راش انجام گرفت. در این بررسی خرده چوب‌ها در آغاز با بخار با دو دمای متفاوت ۱۴۰ و ۱۱۰ درجه سلسیوس تیمار شدند و سپس درون آب و یا مایع پخت با دو دمای متفاوت ۲۵ و ۱۰۰ درجه سلسیوس اشباع شدند. از مایع پخت با دو غلظت متفاوت ۹٪ هیدروکسیدسدیم و ۶٪ سولفیت سدیم همچنین ۱۸٪ هیدروکسیدسدیم و ۱۲٪ سولفیت سدیم استفاده شد. در نهایت میزان جذب آب و یا مایع اندازه‌گیری شد. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین جذب آب به میزان ۹۵/۸٪ مربوط به نمونه‌های تیمار شده با بخار ۱۴۰°C به مدت یک ساعت می‌باشد و کمترین جذب آب به میزان ۶۸/۹٪ مربوط به نمونه‌های تیمار شده با بخار ۱۱۰°C به مدت نیم ساعت می‌باشد. همچنین بیشترین جذب مایع مربوط به نمونه‌های تیمار شده با بخار ۱۴۰°C به مدت یک ساعت به میزان ۱۰۸/۶۴٪ و کمترین جذب لیکور مربوط به نمونه‌های تیمار شده با بخار ۱۱۰°C به مدت نیم ساعت به میزان ۹۹/۸۸٪ می‌باشد. به علاوه بیشترین مقادیر جذب آب و مایع پخت نمونه‌های شاهد بترتیب ۹۴/۹۸٪ و ۱۰۷٪ می‌باشد که نسبت به نمونه‌های تیمار شده کمتر است.

واژه‌های کلیدی: راش، خرده‌های چوب، تیمار بخار، جذب آب، جذب مایع پخت (لیکور)

مقدمه

یکی از مراحل اصلی در ساخت کاغذ، جدا کردن الیاف چوبی از یکدیگر می باشد. این سلول ها به وسیله لایه بین سلولی شامل ۶۰ تا ۹۰ درصد لیگنین و مواد پکتینی بهم متصل شده اند. بنابراین می توان با گزینش مواد شیمیایی مناسب با حل کردن گزینشی این لایه و بدون اثر تخریبی بر قسمت های دیگر، این یاخته ها را از یکدیگر جدا کرد و یا با نرم کردن لایه بین یاخته ای و سپس به صورت مکانیکی یاخته های چوبی را از همدیگر جدا نمود. یک خرده چوب شاید دارای چندین میلیون الیاف باشد، از سوی دیگر میزان دسترسی مواد شیمیایی پخت توسط الیاف در فرایند های تهیه خمیر کاغذ یکسان نیست. به همین منظور برای پخت یکنواخت، هر یک از این الیاف باید به طور یکنواخت تحت تاثیر مواد شیمیایی قرار گیرند. برای دستیابی به این شرایط لازم است ماده شیمیایی به نقطه مورد نظر یا نقطه واکنشی درون خرده چوب، نفوذ کند. [۱]

بخاردهی خرده چوب ها منجر به نرم شدن لایه بین سلولی و تورم الیاف می شود. خرده چوب های متورم شده مواد شیمیایی را بیشتر و یکنواخت تر جذب می کنند، بعلاوه زمان ماندگاری خرده چوب ها در مایع پخت و دمای آن بر جذب و یکنواختی جذب موثر است. بخارزنی خرده چوب سبب می شود تا هوا که مانع نفوذ مواد می شود از آن خارج شود تا نفوذ و اشباع خرده چوب به وسیله مایع کامل تر انجام شود و مایع پخت به صورت یکنواخت تر توزیع شود [۱]. باعث کاهش میزان انرژی مصرفی پالایش و افزایش NaOH , Na_2SO_3 افزایش جذب مواد شیمیایی مایع مقاومت مکانیکی کاغذ و کاهش ویژگی های نوری آن می شود. هر یک از این تیمارها روی ویژگی های فیزیکی و مکانیکی خمیر تاثیر دارد [۸]. نتایج نشان می دهد افزایش ترکیب سولفیت سدیم و هیدروکسید سدیم خمیری (شیمیایی - مکانیکی) محکم تر با شاخص ترکیدگی، پارگی و طول پارگی بالاتر و با پائین ترین انرژی ورودی و پائین ترین درجه روشنی و ماتی تولید می کند. از سویی تیمار شیمیایی میزان

نرمه موجود در خمیر را کاهش می دهد، در نتیجه خمیری با حجم ویژه کمتر تولید می کند [۸].

بنابراین تیماری که بتواند جذب مایع را افزایش دهد سبب بهبود ویژگی های مقاومتی خواهد شد. از این موضوع می توان برای جایگزینی گونه های با چگالی بالا بجای گونه با چگالی پائین در فرایند مکانیکی استفاده نمود. مصرف مواد شیمیایی در حد مناسب منجر به افزایش مقاومت های مکانیکی کاغذ می شود. همچنین تیمار بخار می تواند جایگزین بخشی از مایع مصرفی شود. بنابراین در اثر تیمار گرمایی اتصال عرضی بین لیفها در چوب کم می شود، همچنین میزان همی سلولز و مواد فرار موجود در چوب و درجه پلیمریزاسیون (DP) سلولز نیز کاهش می یابد. با روش های شیمیایی و آنزیمی نیز می توان نفوذ پذیری چوب را افزایش داد. به عنوان مثال در نتیجه تیمار چوب با مخلوطی از ازن و اکسیژن نفوذ پذیری چوب نزدیک به ۱۰۰ برابر افزایش یافت. این مواد شیمیایی سبب تخریب دیواره ثانویه یاخته های چوبی، حذف لیگنین و از بین رفتن سختی غشای پونکتواسیون ها می شوند. استفاده از آنزیم پس از چهار ساعت بخاردهی نیز سبب تخریب آنزیمی سپر پونکتواسیون ها می شود که باعث افزایش نفوذ پذیری چوب می شود [۳]. در فرایند TMP با عمل بخاردهی، خرده چوب ها نرم می شوند و در نتیجه خمیر تولید شده الیاف بیشتر و محکمتری خواهد داشت. [۱]. مایع پخت تحت تاثیر دو سازوکار نفوذ حجمی یا انتشار به درون خرده چوب انتقال می یابد. بنابراین مایع پخت یا در اثر فشار و کشش سطحی به درون خرده چوب انتقال می یابد و یا یون ها از مایع پخت به درون آب خرده چوب های اشباع شده منتشر می شود. انتشار مایع پخت به درون خرده چوب آغشته تحت تاثیر سطح مقطع همه روزه ها صورت می گیرد [۲].

یانتاسی (۲۰۰۲) مدل های تبادل یونی و تعادل دونان در جذب یون های سدیم و کلسیم به درون الیاف خمیر کرافت را مقایسه نمودند و نشان دادند که هر دو مدل داده های چند متغیره را برای مقایسه جذب Ca^{2+} , Na^{+}

دیسا تورموند و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی بر روی خمیر لیگنین زدایی شده حاصل از چوب واکنشی آغاز و پایان، نشان دادند که میزان جذب پراکسید هیدروژن در چوب آغاز در سطح همسان با چوب پایان کاهش می یابد. هدف از تحقیق: بررسی تاثیر دما و زمان تیمار پیش بخاردهی همچنین زمان و دمای اشباع بر میزان جذب آب و مایع توسط خرده چوب های راش می باشد.

مواد و روش ها

نمونه های خرده چوب راش به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم از کارخانه چوب و کاغذ مازندران تهیه شد. خرده چوب های با ابعاد در حدود یکسان (با میانگین طول و ضخامت ۲۰×۴ mm) جداسازی و برای انجام آزمایش آماده شدند. در آغاز خرده چوب های هر تیمار به مدت ۳۰ و ۶۰ دقیقه در دماهای ۱۱۰ و ۱۴۰ درجه سلسیوس بخار زنی شدند. سپس بخشی از آنها در آب با دو دمای متفاوت یکی دمای اتاق و دیگری دمای ۱۰۰°C قرار گرفتند و بخش دیگر در مایع پخت شامل مخلوطی از سولفیت سدیم و هیدروکسید سدیم با دو غلظت متفاوت بترتیب ۱۲٪، ۶٪ و ۱۸٪، ۹٪ قرار گرفتند. همه نمونه ها پس از اشباع به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق برای حذف کامل مایعات اضافی قرار داده شدند و در نهایت نمونه ها توزین شدند. نمونه های شاهد بدون اینکه با بخار تیمار شوند در آب و یا مایع پخت با شرایط یکسان با نمونه های تیمار شده قرار گرفتند و سپس برای تعیین میزان آب یا مایع پخت جذب شده توزین شدند. و در نهایت میزان و درصد جذب محاسبه شد. نتایج به دست آمده با استفاده از روش تجزیه واریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

نتایج

نمودار شکل ۱ نشان می دهد که در دمای ثابت بخاردهی (۱۱۰°C) با افزایش زمان بخاردهی، دمای آب و زمان قرار گرفتن در آب، میانگین آب جذب شده توسط خرده چوب ها افزایش می یابد. نمونه ها شاهد بدون تیمار

و H^+ به درون الیاف خمیر کرافت رنگبری شده بخوبی پیش بینی می کنند.

البته مدل تبادل یونی به طور کامل می تواند پیش بینی بکند ولی مدل تعادل یونی وابسته به PH می باشد به طوری که در محدوده 6-7/2 PH بهتر از مدل تبادل یونی عمل می کند.

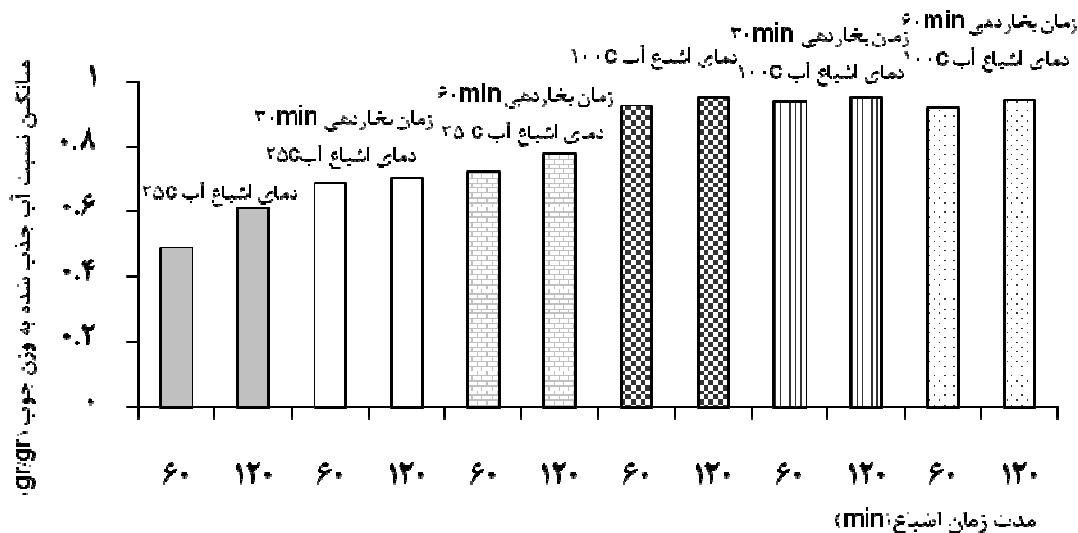
دانگ و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی جذب یون های سدیم و کلسیم محلول آبی خمیر کرافت رنگبری نشده نشان دادند که سینتیک جذب به شدت به PH، غلظت اولیه و دما وابسته است و افزایش غلظت اولیه و PH شتاب جذب را افزایش می دهد. همچنین نتایج سینتیکی و ترمودینامیکی نشان می دهد که جذب Na^+ و Ca^{2+} در خمیر کرافت گرمازا و برگشت ناپذیر بوده و به صورت خود به خود با انرژی فعال سازی به ترتیب ۱۱ و ۲۳.۳ KJ/mol صورت می گیرد.

دانگ و همکاران (۲۰۰۶) با مقایسه جذب یون های کلسیم و سدیم در خمیر کرافت رنگبری نشده نشان دادند که در سیستم مضاعف، جذب یونهای Na^+ و Ca^{2+} بوسیله خمیر کرافت با دستور سینتیک ثانویه همراه است و تبادل یون Na^+ و Ca^{2+} به شدت به PH بستگی دارد و با تجزیه اشعه X نشان دادند که در PH بالای ۱۱ کلسیم به شکل اتصال های رسوبی در سطح الیاف قرار می گیرد. زویان و همکاران (۲۰۰۷) جذب یون های فلزات سنگین را بر لیگنین بررسی کردند. بدین منظور از لیگنین مایع پخت سیاه کارخانه کاغذ سازی استفاده نمودند، نتایج آنها نشان داد که جذب یون های فلزی به شدت به PH و مقاومت یونی وابسته است، همچنین آنها نشان دادند که سطح لیگنین شامل دو ناحیه اسیدی اصلی از جمله گروه های سطحی نوع کربوکسیلی و فنلی می باشد که گروه های فنولی میل ترکیبی بیشتری برای جذب یون های فلزی نسبت به گروه کربوکسیلی دارند.

ساندبرگ و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی توزیع گروه های آنیونی در سوسپانسیون خمیر TMP به این نتیجه رسیدند که جذب آنیون ها در سوسپانسیون خمیر TMP به طور عمده به وسیله آرابینوگالاکتان ها و ذرات اسیدی صورت می گیرد.

آب ۱۱۰°C را نشان می دهد. از نظر آماری افزایش زمان بخاردهی و مدت زمان قرار گرفتن در آب معنی دار نبوده ولی افزایش دمای آب معنی دار بوده است.

شدن با بخار آب، در دو زمان مختلف در آب اشباع شدند. همان طور که جدول نشان می دهد کمترین میزان جذب را در بین تیمارهای مختلف دارند. جدول ۱ تجزیه واریانس جذب آب خرده چوب های تیمار شده با بخار



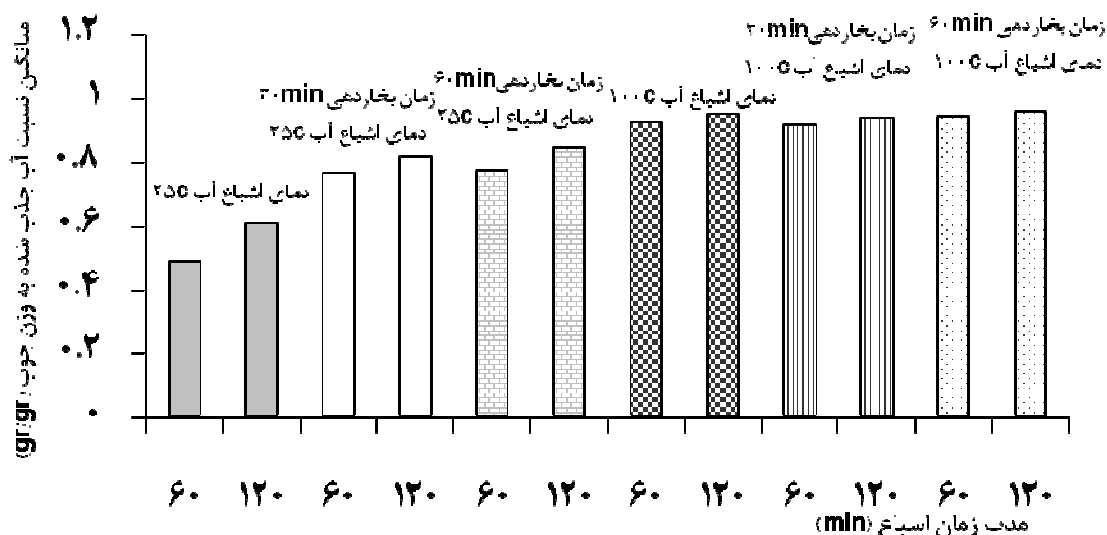
شکل ۱ میانگین نسبت آب جذب شده به وزن خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۱۰°C و نمونه های شاهد

جدول ۱ تجزیه واریانس جذب آب خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۱۰°C

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
تکرار	۲/۹۹۵	۲	۱/۴۹۷	۰/۳۶۶	۰/۶۹۸
زمان بخاردهی	۴/۲۴۸	۱	۴/۲۴۸	۱/۰۳۹	۰/۳۲۲
دمای اشباع در آب	۷۱۵/۸۱۷	۱	۷۱۵/۸۱۷	۱۷۵/۰۶۶	۰/۰۰۰
زمان اشباع در آب	۱۳/۵۰۲	۱	۱۳/۵۰۲	۳/۳۰۲	۰/۰۸۶
خطا	۷۳/۵۹۹	۱۸	۴/۰۸۹		
مجموع	۴۲۳۶۰/۹۹۱	۲۴			

تیمارهای مختلف دارند. جدول ۲ تجزیه واریانس جذب آب توسط خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۴۰°C را نشان می دهد. از نظر آماری افزایش زمان بخاردهی معنی دار نبوده ولی افزایش دمای آب و زمان قرار گرفتن در آب معنی دار می باشد.

نمودار شکل ۲ نیز نشان می دهد که در دمای ثابت بخاردهی ۱۴۰°C با افزایش زمان بخاردهی، دمای آب و زمان قرار گرفتن در آب، میانگین آب جذب شده توسط خرده چوب ها افزایش می یابد. همچنین نمونه ها شاهد که بدون تیمار شدن با بخار آب، در دو زمان مختلف در آب اشباع شدند، کمترین میزان جذب را در بین



شکل ۲ مانگین نسبت آب جذب شده به وزن خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۴۰°C و نمونه های شاهد

جدول ۲ تجزیه واریانس جذب آب خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۴۰°C

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
تکرار	۹/۵۷۰	۲	۴/۷۸۵	۱/۷۸۷	۰/۱۹۶
زمان بخاردهی	۶/۶۳۵	۱	۶/۶۳۵	۲/۴۷۸	۰/۱۳۳
دمای اشباع در آب	۲۹۱/۳۲۵	۱	۲۹۱/۳۲۵	۱۰۸/۸۰۶	۰/۰۰۰
زمان اشباع در آب	۲۴/۵۲۵	۱	۲۴/۵۲۵	۹/۱۶۰	۰/۰۰۷
خطا	۴۸/۱۹۴	۱۸	۲/۶۷۷		
مجموع	۴۵۶۸۵/۸۲۵	۲۴			

این اختلاف ها معنی دار بوده است (جدول ۳). در نمودار شکل ۴ میانگین جذب مایع پخت توسط خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۴۰°C آورده شده است. این شکل نشان می دهد که میانگین مایع پخت جذب شده توسط خرده چوب ها با افزایش زمان بخاردهی درصد مواد شیمیایی مایع پخت و زمان قرار گرفتن در آن افزایش می یابد.

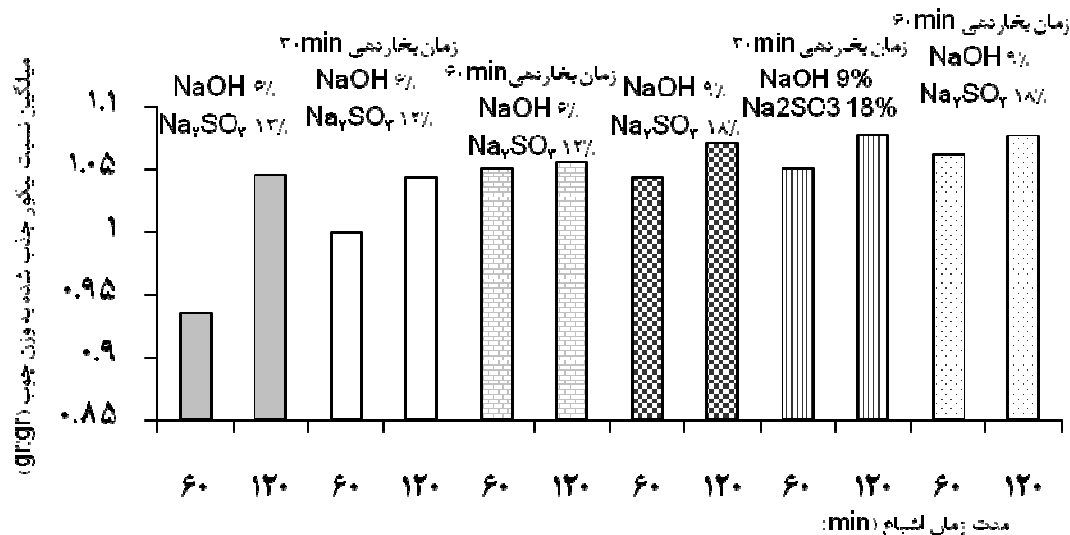
همچنین نمونه ها شاهد که بدون تیمار شدن با بخار آب، در دو زمان مختلف در لیکور اشباع شدند، کمترین میزان جذب را در بین تیمارهای مختلف دارند. البته اختلاف میزان جذب در بین نمونه ها تیمار شده در زمان ۱۲۰

نمودار شکل ۳ میانگین جذب مایع پخت توسط خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۱۰°C آورده شده است. این جدول نشان می دهد که میانگین مایع پخت جذب شده توسط خرده چوب ها با افزایش زمان بخار دهی، درصد مواد شیمیایی مایع پخت و زمان قرار گرفتن در آن افزایش می یابد.

همچنین نمونه های شاهد که بدون تیمار شدن با بخار آب، در دو زمان مختلف در مایع پخت اشباع شدند، کمترین میزان جذب را در بین تیمارهای مختلف دارند البته اختلاف ها در بین نمونه ها در زمان ۱۲۰ دقیقه خیلی کمتر از زمان ۶۰ دقیقه می باشد. از نظر آماری نیز

افزایش درصد مواد شیمیایی مایع پخت معنی دار بوده است (جدول ۴).

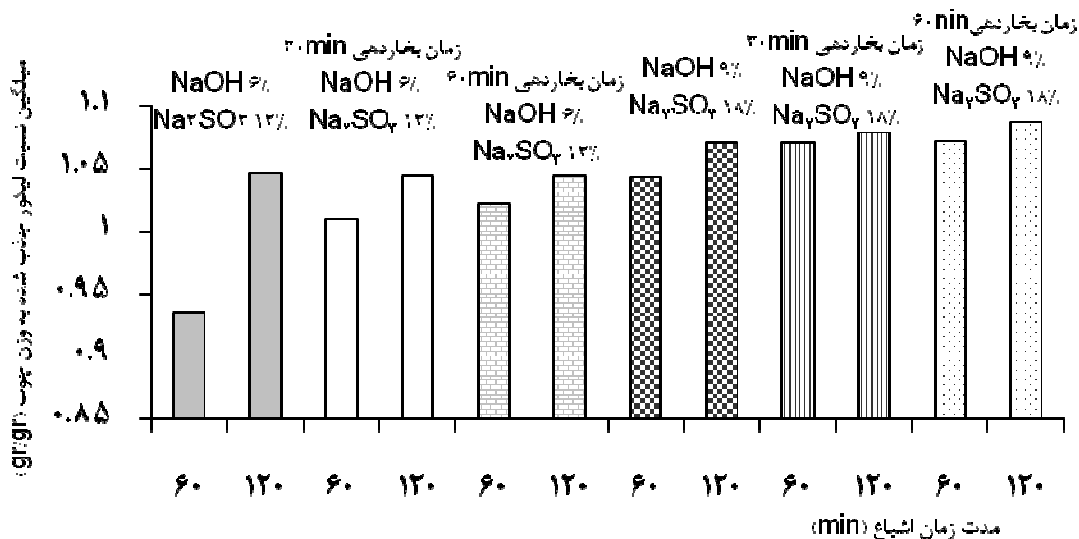
دقیقه کم می باشد. از نظر آماری افزایش زمان بخاردهی و زمان قرار گرفتن در مایع پخت معنی دار نبوده ولی



شکل ۳ میانگین نسبت لیکور جذب شده به وزن خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۱۰C و نمونه های شاهد

جدول ۳ تجزیه واریانس جذب مایع پخت خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۱۰C

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
تکرار	۲/۲۸۲	۲	۱/۱۴۱	۱/۲۴۹	۰/۳۱۱
زمان بخاردهی	۵/۱۴۲	۱	۵/۱۴۲	۵/۶۲۸	۰/۰۲۹
دمای اشباع در مایع پخت	۱۳/۴۲۷	۱	۱۳/۴۲۷	۱۴/۶۹۵	۰/۰۰۱
زمان اشباع در مایع پخت	۷/۵۵۲	۱	۷/۵۵۲	۸/۲۶۶	۰/۰۱۰
خطا	۱۶/۴۴۷	۱۸	۰/۹۱۴		
مجموع	۶۶۳۶۴/۱۱۲	۲۴			



شکل ۴ میانگین نسبت لیکور جذب شده به وزن خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۴۰°C و نمونه های شاهد

جدول ۴ تجزیه واریانس جذب مایع پخت خرده چوب های تیمار شده با بخار آب ۱۴۰°C

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری
تکرار	۸/۸۲۴	۲	۴/۴۱۲	۳/۱۷۴	۰/۰۶۶
زمان بخاردهی	۰/۳۲۵	۱	۰/۳۲۵	۰/۲۳۴	۰/۶۳۵
دمای اشباع در لیکور	۳۳/۸۸۷	۱	۳۳/۸۸۷	۲۳/۳۷۸	۰/۰۰۰
زمان اشباع در لیکور	۵/۹۱۰	۱	۵/۹۱۰	۴/۲۵۲	۰/۰۵۴
خطا	۲۵/۰۲۱	۱۸	۱/۳۹۰		
مجموع	۶۶۵۶۲/۷۱۰	۲۴			

بحث

بخار آب با نفوذ به درون منافذ چوب منجر به خروج هوای درون آنها می شود، با خروج هوای درون روزنه های خرده چوب ها، کشش منفی در آنها ایجاد می شود که منجر به جذب بهتر و بیشتر مایعات و یا مایع پخت می گردد. نفوذ مناسب مایع پخت باعث دسترسی همه نقاط خرده چوب به مایع پخت شده و پخت یکنواخت تری صورت می گیرد [۱].

هنگامی که خرده چوب ها برای اندازه گیری میزان جذب آب، در درون آب با دمای ۲۵°C قرار گرفتند، میزان جذب در نمونه های تیمار شده با بخار خیلی بیشتر از نمونه های شاهد بوده است. این اختلاف از نظر آماری نیز

معنی دار بود. در حالی که هنگامی فرآیند جذب در آب ۱۰۰°C انجام می گیرد، میزان جذب نمونه های تیمار شده با بخار و نمونه های شاهد اختلاف زیادی نداشته و از نظر آماری نیز معنی دار نبوده است. یعنی تیمار با بخار، جذب مایعات توسط خرده چوب ها را در دمای اتاق به طور معنی داری افزایش می دهد، ولی بر روی جذب آب در دمای ۱۰۰°C تاثیری ندارد. اشباع خرده چوب ها با آب در دمای ۱۰۰°C باعث افزایش جذب شده است. آب با دمای ۱۰۰°C دارای روزانه و انرژی جنبشی زیادی است که باعث نفوذ پر شتاب تر به درون خرده های چوب می شود و اثر تیمار با بخار را خنثی می کند به بیان دیگر هم خرده چوب های تیمار شده و هم نمونه های شاهد میزان

تحقیقی به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت اولیه، دما و PH جذب یون‌های محلول آبی خمیر کرافت افزایش می‌یابد.

در این تحقیق در دمای ثابت 110°C با وجود اینکه افزایش زمان بخار دهی و زمان اشباع و دمای مایع اشباع بر افزایش جذب تأثیر مثبت داشته ولی افزایش زمان بخاردهی و زمان اشباع از نظر آماری معنی دار نبوده است. همچنین در دمای بخاردهی 140°C نیز افزایش زمان بخاردهی تأثیر معنی داری نداشته است ولی با توجه به اینکه بخاردهی منجر به نرم شدن و تولید خمیر بیشتر و محکم تری می‌شود (۳) می‌توان نتیجه گرفت که زمان‌های در نظر گرفته شده در این تحقیق مناسب نبوده و باید اختلاف زمان‌های تیمار بیشتر در نظر گرفته شود و یا اینکه دمای بخاردهی 140°C به اندازه‌ای بوده است که زمان نیم ساعت برای اشباع کامل خرده چوب‌ها کافی بوده است.

جذب بالایی داشته‌اند. از سوی دیگر هنگامی خرده چوب‌ها در دمای 100°C و با غلظت پایین مواد شیمیایی اشباع می‌شوند، نمونه‌های تیمار شده با بخار، جذب بیشتری از نمونه‌های شاهد داشتند. این اختلاف جذب در زمان اشباع ۱ شتاب از نظر آماری معنی دار ولی در زمان اشباع ۲ ساعت از نظر آماری معنی دار نیست. نتیجه اینکه تیمار با بخار سرعت جذب را افزایش می‌دهد. ولی هنگامی زمان جذب طولانی می‌شود، میزان جذب برای نمونه‌های تیمار شده و شاهد یکسان می‌گردد. اینگوربر (۱۹۸۵) نیز بیان داشته است که هنگامی زمان پخت طولانی می‌شود میزان جذب قابل ملاحظه نیست. همچنین هنگامی که غلظت مایع پخت افزایش می‌یابد، باعث افزایش جذب می‌شود و این عامل تأثیر زمان تیمار با بخار را کاهش می‌دهد. چرا که ۱۴٪ جذب به صورت سازوکار پخشیدگی انجام می‌گیرد که به غلظت مایع جذب بستگی دارد [۷]. دانگ و همکاران (۲۰۰۵) نیز در

منابع

- ۱- اسموک، گ.، ۱۳۸۲. فن آوری خمیر و کاغذ. ترجمه دکتر سید احمد میر شکرایی. انتشارات آبیژ، ۵۲۰ صفحه.
- ۲- جهان لتیباری، ا. ح. عبدالرحمن. ۱۳۷۳. تکنولوژی تولید خمیر کاغذ. ج. ۱. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۲۱۳ صفحه.
- ۳- نظرنژاد، ن.، ۱۳۸۶. ارتباط آب و چوب. موسسه آموزش‌های علمی - کاربردی جهاد کشاورزی. ۱۱۰ صفحه.
- 4- Babicki, R., T. Grzeczynski and H. Wroblewska. 1977. Effect of Hydro-thermal treatment of Green Beech Wood on its chemical and physico- Mechanical Properties. Wood Science and technology. 11, 125-131.
- 5- Duong, Tuan D., Manh Hoang, Kien L. Nguyen. 2005. Sorption of Na^+ , Ca^{2+} ions from aqueous solution onto unbleached kraft fibers—kinetics and equilibrium studies. Journal of Colloid and Interface Science. 287. 438-443.
- 6- Duong, Tuan D., Kien L. Nguyen, N., Manh Hoang. 2006. Competitive sorption of Na^+ and Ca^{2+} ions on unbleached kraft fibres-A kinetics and equilibrium study. Journal of Colloid and Interface Science. 301. 446-451.
- 7- Ingruber, O.V., 1985. Pulp and paper manufacture, sulfite science & technology. TAPPI & CPPA press. Pp.352.
- 8- Leask Ray, A., 1987. Pulp and paper Manufacture. TAPPI. Vol.2, P.287.
- 9- Ponsak, S., S.Q. Shi, D. Kocaefe and G. Miller. 2007. Effect of Thermal treatment of wood lumbers on their adhesive bond strength and durability. J. Adhesion Sci. technol. Vol.21, No.8, pp.745-754.
- 10- Sandberg, A., A. Pranovich and B. Holmborn. 2000. distribution of anionic groups in tmp suspensions. Journal of wood chemistry and technology. 11, 71-92.
- 11- Tormund, D.E., Brannvall, M., Backstrom and L. Olm. 2006. Delignification and Bleaching Response of Earlywood and Latewood. Journal of wood chemistry and technology. 121, 325-337.
- 12- Xueyan Guo, Shuzhen Zhang, Xiao-quan Shan. 2007. Adsorption of metal ions on lignin. Journal of Hazardous Materials. 151, 134-142.

13- Yantasee W., and G. L. Rorrer. 2002. Comparison of ion exchange and donnan equilibrium models for the pH- dependent adsorption of sodium and calcium ions onto Kraft wood pulp fibers. *Journal of wood chemistry and technology*, Vol.22, Nos. 2&3, pp. 157- 185.

Evaluation of Effect of Steam Pretreatment on Water and Liquor Absorption of Wood Particles

N.Nazarnezhad^{*1} and M.Jadidi²

Abstract

This research was investigation of steaming pretreatment on water and liquor absorption by wood particles. In this study, wood particles steamed at two different temperature (110°C- 140°C), and then were saturated in water and liquor at two different temperature (25°C, 100°C). Liquor was supplied with two different consistencies. That is, sodium hydroxide %9, sodium sulfite %6 and sodium hydroxide %18, sodium sulfite %12. Result of this research has shown that maximum absorbed water was %95.5. It was treated with steam of 140°C for one hour, and minimum absorbed water was %68.9. It was treated with steam of 110°C for half an hour.

So, maximum of absorbed liquor was %108.64. It was treated with steam of 140°C for one hour. And least of absorbed liquor was %99.88. It was treated with steam of 110°C for half hour. Moreover, maximum of water and liquor absorption for control samples were %94.98 and %107 respectively. However, they were less than treated samples.

Keywords: Beech, Wood chips, Steaming treatment, Water absorption, Liquor absorption.

* Corresponding author: Email: n.nazarnezhad@sanru.ac.ir