بررسی اثر استفاده از لیگنین کرافت درساخت تخته فیبر [1]

غنچه رسام[2] مهدی فائزی‌پور[3]

چکیده

در این تحقیق اثر مصرف لیگنین کرافت، درجه حرارت و زمان پرس گرم بر برخی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر سخت روش تر (یک رویه صاف)که از الیاف مخلوط گونه های مورد استفاده درشرکت فیبر ایران ساخته شده است مورد بررسی قرار گرفت.مقدار لیگنین بدست آمده از مایع پخت (لیکور) سیاه کرافت در سه سطح ۵،۰ و۱۰ درصد (بر مبنای وزن خشک الیاف)، حرارت پرس در دو سطح ۱۹۰ و۲۰۰ درجه سانتیگراد وزمان پرس در دو سطح ۸و۱۰ دقیقه بکار رفتند .اندازه گیری خواص فیزیکی و مکانیکی تخته های حاصله شامل وزن مخصوص ،جذب آب و واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت،مدول گسیختگی (MOR)، چسبندگی داخلی (IB) ومقاومت کششی موازی سطح مطابق با استاندارد ASTM D1037 انجام ونتایج مورد تجزیه وتحلیل آماری قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان می دهند که بهترین تیمار جهت افزایش ثبات ابعاد ، استفاده از لیگنین به میزان ۱۰درصد ، حرارت پرس به میزان ۲۰۰ درجه سانتیگراد و زمان ۱۰ دقیقه می باشد و در مورد خواص مکانیکی مصرف لیگنین به میزان ۱۰درصد بدون افزایش درجه حرارت و زمان پرس منجربه تولید تخته هایی با خواص خمشی مناسبترمیگردد در حالیکه مصرف لیگنین به میزان ۵درصد همراه با افزایش درجه حرارت و زمان پرس منجر به بهبود چسبندگی داخلی ومقاومت در برابر کشش موازی سطح تخته ها می گردد.

واژه های کلیدی: ***لیگنین کرافت، تخته فیبر سخت، روش تر، خواص فیزیکی و مکانیکی ، مایع پخت سیاه، مدول گسیختگی، چسبندگی داخلی، پرس گرم.***

Archive of SID

[1]-تاریخ دریافت: ۸۲/۲/۲۰ ، تاریخ پذیرش: ۸۲/٤/۳۰

[2]-دانشجوي دكتري رشته علوم و صنايع چوب وكاغذ

[3]-استاد دانشکده منابع طبیعي، دانشگاه تهران

www.SID.ir

مقدمه

بطور کلی تخته فیبر محصولی است که ار فرآیند مکانیکی چوب حاصل می شود و اجزای اصلی تشکیل دهنده آن الیاف چوب هستند که بخصوص در نوعی از آن که به روش تر تهیه می شود، لیگنین و همی سلولز در ایجاد اتصالات نقش اساس را بر عهده دارند. این محصول که در مقادیر زیاد در سراسر جهان تولید می شود یک ماده ساختمانی خوب با مقاومت ویژه مناسب اما با ثبات ابعاد ضعیف است که این ویژگی مصرف آن را محدود می سازد از سویی لیگنین کرافت که محصول فرعی خمیرسازی کرافت است به عنوان یک ماده افزودنی جهت بهبود اتصالات بین الیاف، ظرفیت بالایی دارد. تحقیقات مشابهی در این زمینه صورت گرفته بطوریکه سالهای زیادی است که لیگنین حاصل از روش سولفیت در تهیه چسبهای لیگنین مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. صفحات حاصل از لیکور سولفیت دارای مقاومت بالایی در برابر آب بوده و از پایداری ابعاد مطلوبی برخوردارند (۲). همچنین لیکور سولفیت حاوی کاتالیزور اسید سولفوریک تحت اثر گرما و فشار پرس، اتصالات مقاوم غیر قابل حل در آب را بین ذرات چوب ایجاد می کند، در این شرایط زمان پرس نیز تا حد مناسبی کاهش می یابد(۴). در تحقیق دیگری از مایع پخت سیاه حاصل از الیاف لیگنوسلولزی چوب شاه بلوط که حاوی هیدروکربنهای هیدرولیز شده، همی سلولز، لیگنین و مقداری تانن بوده، همراه با فنل فرمآلدئید ، برای ساخت تخته فیبر سخت مقاوم به رطوبت و تخته لایه استفاده گردید که در همه موارد نتایج مطلوبی بدست آمد(۶). همچنین استفاده از تانن گونه کبراکو نیز در ساخت تخته خرده چوب و تخته فیبر نتایج مطلوبی به همراه داشته ، بطوریکه تانن کبراکو با فرمآلدئید واکنش داده و یک رزین غیر قابل حل و مقاوم به آب ایجاد می کند و به علت وزن مولکولی بالای این تانن، مقدار مصرف آن در تولید چسب نسبت به فنل کمتر است. استفاده از این تانن با فنل فرمآلدئید مصرف فرمآلدئید و نیز درجه حرارت و زمان پرس را کاهش داده و مقاومت اتصالات را بهبود می بخشد (۲).

هدف از این بررسی اضافه کردن لیگنین کرافت به الیاف چوب جهت بهبود و افزایش اتصالات بین آنها و در نتیجه تهیه تخته فیبر با ویژگیهای مناسبتر و ثبات ابعاد بهتر می باشد.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه مورد استفاده شامل مخلوط الیاف گونه های چوبی مورد استفاده در شرکت فیبر ایران بوده است. همچنین مایع پخت سیاه کرافت که از کارخانه چوکای گیلان با مشخصات ذکر شده در جدول (۱)، جهت استخراج لیگنین از آن، مورد استفاده قرار گرفته است:

جدول ۱ – ویژگی‌های مایع پخت (لیکور) سیاه کرافت مورد استفاده

pH	مواد جامد	Na2 S	Na2 CO3	NaOH
۱۳/۵	۵۰ – ۴۶ درصد	۶/۵ درصد	۱/۳ – ۰/۴ درصد	۱/۴درصد

دیگر مواد مورد استفاده شامل سولفات آلومینیوم (آلوم) به میزان ۵درصد و امولوسیون پارافین به میزان ۲/۵درصد (بر مبنای وزن خشک الیاف) که در آزمایشگاه تهیه شده اند.

طرز تهیه لیگنین از مایع پخت سیاه :

جهت تهیه لیگنین باید pH مایع پخت (لیکور) را به میزان ۱۱-۱۰کاهش داد که بهترین اسید برای یدست آوردن حداکثر رسوب، بر اساس تحقیقی که قبلا در این زمینه صورت گرفته،اسید سولفوریک می باشد (۳).

مراحل انجام ساخت تخته فیبر :

در این تحقیق ، تخته فیبرها به روش تر ، از نوع سخت و یک رویه صاف (S1S) باضخامت ۳ میلیمتر تهیه گردید. جهت ساخت تخته ها ، الیاف تهیه شده از شرکت فیبر با آب به نسبت ۵/۹۵ ، مخلوط گردید. سپس آلوم و امولوسیون پارافین به میزان ۵ و ۲/۵درصد (بر اساس وزن خشک الیاف).و در ادامه لیگنین به خمیر (مربوط به تخته های دارای لیگنین) اضافه گردید. خمیر حاصله ابتدا در قالبی که حاوی یک توری فلزی است ریخته شده و با وارد آوردن فشار،کیکی از الیاف بدست آمد ، کیک حاصل ابتدا در پرس سرد جهت خروج آب اضافی و رسیدن رطوبت به ۶۰درصد و سپس در پرس گرم سه مرحله ای قرار داده شد. پس از ساخت، تخته ها به مدت ۳ ساعت در اتو به دمای ۱۶۵درجه سانتیگراد قرار داده شدند. سپس نمونه های آزمونی از تخته ها جهت اندازه گیری خواص شامل جرم

Archive of SID

www.SID.ir

مخصوص ، جذب آب و واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری ، مدول گسیختگی (MOR)، چسبندگی داخلی (IB) ومقاومت در برابر کشش موازی سطح بر اساس استاندارد ASTM D1037 بریده شده و تحت اندازه گیری صفات یاد شده قرار گرفتند. متغییرهای مورد نظر در این بررسی شامل موارد زیر بوده اند :

متغیر A : مقدار لیگنین در سه سطح ۰ ، ۵ و ۱۰ درصد

متغیر B : حرارت پرس در دو سطح ۱۹۰ و ۲۰۰ درجه سانتیگراد.

متغیر C : زمان پرس در دو سطح ۸ و ۱۰ دقیقه

شرایط فشار پرس ثابت بوده و فشار مرحله اول ۳۰۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع ، مرحله دوم ۳۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع و مرحله سوم ۱۵۰ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بوده است.

کلیماتیزه کردن :

پس از ساخت تخته ها برای حذف گرادیان رطوبت و تنشهای مربوطه ، تخته های ساخته شده به مدت ۱۵ روز در شرایط آزمایشگاهی (رطوبت نسبی ۳+ ۶۵ درصد و حرارت محیط ۲+ ۲۰ درجه سانتیگراد) نگهداری شدند.

طرح آماری مورد استفاده نیز آزمایش فاکتوریل سه عامله در قالب طرح کاملا تصادفی بوده است و از آزمون چند دامنه ای دانکن نیز جهت تفکیک و گروهبندی میانگینهایی که اختلافات معنی دار داشته اند استفاده گردید.

نتایج

جدول ۲ – مقادیر میانگین خواص اندازه گیری شده

خواص	وزن مخصوص (گرم بر سانتیمتر مکعب)	جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری (درصد)	واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری (درصد)	مدول گسیختگی (MPa)	چسبندگی داخلی (MPa)	مقاومت کششی موازی سطح(MPa)
مقدار	۰/۸۷	۴۰	۲۹/۹۷	۳۶/۳۰	۶/۴	۲۱/۹۵
C.V (درصد)	۱/۴۹	۵/۱۷	۷/۸	۵/۵۵	۱۲/۸۱	۵/۳۸

وزن مخصوص

اثر مصرف لیگنین، درجه حرارت و زمان پرس بر مقادیر میانگین وزن مخصوص در سطح ۱و۵درصد معنی دار نبوده است. شکل ۱ اثر متقابل عوامل فوق را بر وزن مخصوص نشان می دهد.

جذب آب پس از ۲۴ ساعت:

جدول ۳ - خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس مربوط به جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری

عوامل موثر	ABC	BC	AC	C	AB	B	A
توضیح	**	*	**	ns	**	*	* *

* * : معنی دار در سطح ۱درصد n. s : بدون اثر معنی دار C.V = ۵/۱۷ درصد

* معنی دار در سطح ۵درصد

اثر مستقل مصرف لیگنین

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثر سطوح این عامل بر میانگین های جذب آب بدست آمده در سطح ۱درصد می باشد و بر اساس آزمون دانکن میانگین ها در سه گروه مجزا قرا گرفته و کمترین میزان جذب

Archive of SID

www.SID.ir

آب مربوط به مصرف لیگنین۱۰درصد و حدودا به میزان۳۶درصد بوده است.

اثر مستقل درجه حرارت پرس

بر طبق جدول ۲ و بر اساس نتایج آماری بدست آمده بین مقادیر میانگین جذب آب پس از ۲۴ ساعت حاصل اثرات دو سطح درجه حرارت پرس (۱۹۰ و ۲۰۰ درجه سانتیگراد) در سطح۱درصد اختلاف معنی داری وجود دارد . بدین ترتیب که با افزایش حرارت پرس میزان جذب آب پس از ۲۴ ساعت از۴۶درصد به حدود ۳۹درصد کاهش می یابد.

اثر متقابل مصرف لیگنین و درجه حرارت پرس:

بر اساس نتایج بدست آمده بین مقادیرمیانگین جذب آب بدست آمده ناشی از اثر متقابل دو عامل فوق اختلاف معنی داری در سطح ۱درصد وجود دارد و برطبق آزمون دانکن میانگین ها در سه گروه مجزا قرار گرفته که بهترین حالت مربوط می شود به مصرف لیگنین به میزان ۱۰درصد و درجه حرارت پرس در سطح ۲۰۰ درجه سانتیگراد که مقدار جذب آب آن۳۳ درصد بوده است.

اثر متقابل مصرف لیگنین و زمان پرس

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس بین مقادیر میانگین جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری ناشی از اثر متقابل سطوح عوامل فوق در سطح ۱درصد اختلاف معنی داری وجود داردو مقادیر جذب آب از۴۹/۸درصد مربوط به عدم مصرف لیگنین و زمان ۸ دقیقه تا ۳۴/۵درصد مربوط به مصرف لیگنین به میزان۱۰درصد و زمان ۸ دقیقه تغییر کرده است.

اثر متقابل حرارت و زمان پرس:

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس ، اثر سطوح متقابل عوامل ذکر شده بر جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری در سطح ۵درصد معنی دار بوده است و مقادیر جذب آب از ۳۷/۲درصد مربوط به حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد وزمان ۱۰ دقیقه پرس تا ۴۶/۶درصد مربوط به حرارت ۱۹۰ درجه سانتیگراد وزمان ۱۰ دقیقه پرس تغییر کرده است.

اثر متقابل مصرف لیگنین درجه حرارت و زمان پرس

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل سطوح سه عامل ذکر شده بر جذب آب پس از ۲۴ غوطه وری در سطح ۱درصد می باشد و مقادیر جذب آب از۳۰درصد که مربوط به مصرف ۱۰درصد لیگنین ، حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد وزمان ۱۰ دقیقه پرس تا میزان ۵۲/۶۷ که مربوط به عدم مصرف لیگنین ، حرارت ۱۹۰ درجه سانتیگراد و زمان ۸دقیقه پرس می باشد ، تغییر کرده است.شکل ۲ الگوی تغییرات مقادیر میانگین جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری را تحت این شرایط نشان می دهد

واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت

جدول۴ – خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس مربوط به واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری

عوامل موثر	ABC	BC	AC	C	AB	B	A
توضیح	**	**	**	ns	**	**	**

** : معنی دار در سطح ۱درصد ns : بدون اثر معنی دار C.V = ۷/۸۰ درصد

* : معنی دار در سطح ۵درصد

اثر مستقل مصرف لیگنین

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثر سطوح عامل فوق بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت در سطح ۱درصد می باشد، که بهترین حالت مربوط می شود به مصرف لیگنین ۱۰درصد و بیشترین واکشیدگی مربوط می شود به عدم مصرف لیگنین که مقادیر به ترتیب۱۸/۹۲ و ۳۷/۸ درصد بوده است.

اثر مستقل د رجه حرارت پرس

بر اساس نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس بین مقادیر میانگین واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت تحت اثر

Archive of SID

www.SID.ir

سطوح عامل فوق اختلاف معنی داری در سطح ۱درصد وجود دارد، که بهترین حالت مربوط به درجه حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد بوده که میزان واکسیدگی ضخامت در این حالت حدودا ۲۴/۷درصد بوده است.

اثر متقابل مصرف لیگنین و زمان پرس

بر طبق جدول۴ نتایج بدست آمده حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل دو عامل فوق بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت در سطح ۱درصد بوده است، که بهترین حالت مربوط می شود به مصرف لیگنین به میزان ۱۰درصد و زمان ۱۰ دقیقه که میزان واکشیدگی ۱۷/۵درصد بوده است.

اثر متقابل درجه حرارت و زمان پرس

بر اساس نتایج جدول واریانس اثر متقابل سطوح دو عامل فوق بر واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت در سطح ۱درصد معنی دار بوده است که کمترین میزان واکشیدگی ضخامت در حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد و زمان ۱۰ دقیقه پرس به میزان ۲۲/۷درصد و بیشترین میزان آن در حرارت ۱۹۰ درجه سانتیگراد و زمان ۱۰ دقیقه پرس برابر با ۲۹/۱درصد بوده است.

اثر متقابل مصرف لیگنین، درجه حرارت و زمان پرس

شکل ۳ الگوی تغییرات واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری را تحت اثر متقابل سطوح ۳ عامل فوق نشان می دهد، بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف بین مقادیر میانگین واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت تحت اثر متقابل ۳ عامل مزبور در سطح ۱درصد معی دار بوده است و مقادیر واکشیدگی از ۱۵درصد مربوط به مصرف ۱۰درصد لیگنین،حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد و زمان ۱۰ دقیقه تا ۴۷/۳ درصد مربوط به عدم مصرف لیگنین ، حرارت ۱۹۰درجه سانتیگراد و زمان ۸ دقیقه ، متغیر بوده است.

مقاومت به خمش (مدول گسیختگی MOR) :

جدول۵ – خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس مربوط به مدول گسیختگی

عوامل موثر	ABC	BC	AC	C	AB	B	A
	**	*	**	*	*	**	**
: معنی دار در سطح ۵درصد *: معنی دار در سطح ۱درصد **							

اثر مستقل مصرف لیگنین

اختلاف بین مقادیر میانگین MOR بدست آمده بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس در سطح ۱درصد تحت اثر عامل فوق معنی دار بوده است و بهترین حالت مربوط می شود به عدم مصرف لیگنین که میزان MOR حدودا ۴۰ مگاپاسکال بوده است.

اثر مستقل درجه حرارت پرس

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اختلاف بین مقادیر میانگین MORبدست آمده تحت اثر عامل فوق در سطح ۱درصد بوده است بطوریکه افزایش حرارت از ۱۹۰ به ۲۰۰ درجه سانتیگراد منجر به کاهش مقاومت به خمش در تخته ها شده است.

اثر متقابل مصرف لیگنین و درجه حرارت پرس:

بر اساس نتایج جدول واریانس بین مقادیر میانگین MOR مربوط به اثر متقابل دو عامل ذکرشده در سطح ۵درصد اختلاف معنی داری وجود دارد. بطوری که بهترین میزان MOR مربوط به عدم مصرف لیگنین و حرارت ۱۹۰ درجه سانتیگراد می باشد که میزان آن ۴۰/۷ مگاپاسکال بوده است.

اثر زمان پرس

بر طبق نتایج جدول واریانس اثر سطوح عامل فوق بر مقادیر میانگین MOR در سطح ۵درصد معنی دار بوده است بطوری که بیشترین مقدار MOR مربوط به زمان ۸ دقیقه به میزان ۳۷/۲ مگا پاسکال بوده است.

اثر متقابل مصرف لیگنین و زمان پرس

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان می دهد که اختلاف بین مقادیر میانگین MOR تحت اثر عوامل فوق در سطح ۱درصد معنی دار است و بیشترین مقدار MOR مربوط به عدم مصرف لیگنین و زمان ۱۰ دقیقه می باشد که البته بر طبق آزمون دانکن بین این حالت و حالتی که مصرف لیگنین ۱۰ دقیقه و زمان پرس ۸ دقیقه می باشد، اختلاف معنی داری وجود نداشته است.

Archive of SID

www.SID.ir

اثر متقابل درجه حرارت و زمان پرس

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل عوامل فوق بر مقادیر میانگین MOR در سطح ۵درصد می باشد بطوری که بیشترین مقدار MOR مربوط به حالتی است که درجه حرارت پرس۱۹۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس ۸ دقیقه بوده است که میزان آن ۴۰/۱ مگاپاسکال می باشد.

اثر متقابل مصرف لیگنین ، درجه حرارت و زمان پرس

بر اساس نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس بین مقادیر میانگین MOR بدست آمده تحت اثرمتقابل سطوح عوامل فوق در سطح ۱درصد اختلاف معنی داری وجود دارد. به طوری که بیشترین مقدار MOR مربوط است به حالت مصرف لیگنین به میزان ۱۰درصد ، حرارت پرس به میزان ۱۹۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس ۸ دقیقه ، که میزان آن ۴۲/۴ مگاپاسکال بوده است.شکل ۴ الگوی تغییرات مقادیر میانگین MOR را تحت اثر متقابل ۳ عامل فوق نشان می دهد.

چسبندگی داخلی (IB یا مقاومت کششی عمود بر سطح تخته):

جدول ۶ – خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس مربوط به چسبندگی داخلی

عوامل موثر	ABC	BC	AC	C	AB	B	A
	n.s	n.s	n.s	**	**	n.s	**
: بدون اثر معنی دارn.s: معنی دار در سطح ۱درصد **							

اثر مستقل مصرف لیگنین

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس بین مقادیر میانگین چسبندگی داخلی بدست آمده ناشی از اثر سطوح عامل فوق در سطح ۱درصد اختلاف معنی داری وجود دارد بطوری که بهترین حالت مربوط می شود به مصرف لیگنین به میزان ۵درصد که میزان چسبندگی داخلی آن حدودا ۷۱/. مگاپاسکال می باشد.

اثر متقابل مصرف لیگنین **و درجه حرارت پرس**

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل سطوح عوامل ذکر شده بر مقادیر میانگین IB بدست آمده در سطح ۱درصد می باشد، که بهترین حالت مربوط می شود به مصرف لیگنین به میزان ۵درصد و درجه حرارت پرس به میزان ۲۰۰ درجه سانتیگراد ، که مقدار IB بدست آمده ۰/۸۱مگاپاسکال بوده است.

اثر مستقل زمان پرس

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس ، بین مقادیر میانگین چسبندگی داخلی بدست آمده ناشی از اثر سطوح عامل فوق اختلاف معنی داری در سطح ۱درصد وجود دارد. بطوری که با افزایش زمان پرس از ۸ به ۱۰ دقیقه میزان IB از ۰/۵۹ به ۰/۶۹ مگاپاسکال افزایش یافته است.

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس مقادیر میانگین چسبندگی داخلی مربوط به اثر مستقل حرارت ، اثر متقابل مصرف لیگنین و زمان پرس ، اثر متقابل درجه حرارت و زمان پرس و بالاخره اثر متقابل هر سه عامل در سطح ۱و۵درصد اختلاف معنی داری نشان نمی دهند و در مورد اثر متقابل سطوح هر سه عامل بهترین نتیجه مربوط است به مصرف لیگنین به میزان ۵درصد ، درجه حرارت پرس به میزان ۲۰۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس ۱۰ دقیقه که میزان چسبندگی داخلی در این حالت ۰/۸۵ مگاپاسکال بوده است. شکل ۵ الگوی تغییرات مربوط به اثر متقابل هر سه عامل را بر چسبندگی داخلی نشان می دهد.

مقاومت کششی موازی سطح تخته

جدول ۷ – خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس مربوط به مقاومت کششی موازی سطح

عوامل موثر	ABC	BC	AC	C	AB	B	A
	n.s	n.s	**	*	**	**	**
** : معنی دار در سطح ۱درصد							
* : معنی دار در سطح ۵درصد n.s : بدون اثر معنی دار C.B = ۴/ ۷۹۱۶ درصد							

Archive of SID

www.SID.ir

اثر مستقل مصرف لیگنین

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس بین مقادیر میانگین مقاومت در برابر کشش موازی سطح ، ناشی از اثر سطوح عوامل فوق در سطح ۱درصد اختلاف معنی داری وجود دارد. که بهترین حالت مربوط است به عدم مصرف لیگنین که البته بر اساس آزمون دانکن بین این حالت وحالتی که مصرف لیگنین ۵درصد می باشد اختلاف معنی دری وجود ندارد.

اثر مستقل درجه حرارت پرس

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس بین مقادیر میانگین مقاومت کششی موازی سطح ناشی از اثر سطوح عامل فوق اختلاف معنی داری در سطح ۱درصد وجود دارد. بطوری که با افزایش درجه حرارت پرس بر میزان این مقاومت افزوده شده و در حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد میزان مقاومت کششی موازی سطح برابر با ۲۲/۷ مگاپاسکال بوده است.

اثر متقابل مصرف لیگنین و درجه حرارت پرس

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل عوامل فوق بر مقادیر میانگین مقاومت کششی موازی سطح تخته ها در سطح ۱درصد می باشد ، که بهترین حالت مربوط می شود به مصرف لیگنین به میزان ۵درصد و درجه حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد که میزان مقاومت در این حالت ۲۶/۳ مگاپاسکال بوده است.

اثر مستقل زمان پرس

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس بین دو مقدار میانگین مقاومت کششی موازی سطح بدست آمده ناشی از اثر دو سطح عامل فوق در سطح ۵درصد اختلاف معنی داری وجود دارد، بطوری که با افزایش زمان پرس بر میزان این ویژگی افزوده شده و مقدار آن حدودا ۲۲/۴ مگاپاسکال بوده است.

اثر متقابل مصرف لیگنین و زمان پرس

نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس حاکی از معنی دار بودن اثرات متقابل سطوح عوامل فوق بر مقادیر میانگین مقاومت کششی موازی سطح تخته ها در سطح ۱درصد می باشد. بطوری که بهترین حالت مربوط می شود به عدم مصرف لیگنین و زمان پرس ه میزان ۱۰ دقیقه که البته براساس آزمون دانکن بین این حالت و حالتی که مصرف لیگنین ۵درصد و زمان پرس ۱۰ دقیقه بوده اختلاف معنی داری وجود نداشته است.

نتایج جداول تجزیه واریانس نشان می دهند که بین مقادیر میانگین مقاومت کششی موازی سطح تخته ها ، ناشی از اثر متقابل درجه حرارت و زمان پرس و همچنین اثر متقابل مصرف لیگنین ، درجه حرارت و زمان پرس در سطح ۱و۵درصد اختلاف معنی داری وجود نداشته است و در حالتی که اثر متقابل هر سه عامل در نظر گرفته می شود بهترین حالت مربوط به مصرف لیگنین به میزان ۵درصد ، درجه حرارت پرس به میزان ۲۰۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس ۱۰ دقیقه که میزان مقاومت کششی موازی سطح ۲۷/۷ مگاپاسکال بوده است.

جدول ۸ - خواص تخته فیبر های تولید شده در شرکت فیبر ایران (تخته ها با ۳ میلیمتر ضخامت، دانسیته سنگین و پروسه تر) *

خواص	مقدار
MOR (مگاپاسکال)	۴۰ - ۴۲
IB (مگاپاسکال)	۰/۷۵ – ۰/۸۵
مقاومت کششی موازی سطح (مگاپاسکال)	۲۱-۲۲
جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری (درصد)	۴۰ – ۴۵
واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری(درصد)	۳۵ – ۴۰

* شرایط ساخت: زمان پرس ۸ دقیقه ، حرارت ۱۹۰-۱۸۰ درجه سانتیگراد بدون استفاده از رزین.

جدول ۹ - استاندارد خواص تخته فیبر سخت ۳ میلیمترپروسه تر براساس استاندارد NBS ، USDC

ویژگی ها (خواص)	مقادیر

Archive of SID

www.SID.ir

رطوبت (درصد)	۷/۶
جرم مخصوص (گرم بر سانتیمتر مکعب)	۰/۸۸
MOR (مگا پاسکال)	۴۵
مقاومت کششی موازی سطح (مگاپاسکال)	۲۲
IB (مگاپاسکال)	۰/۹
جذب آب پس از ۲۴ ساعت غوطه وری (درصد)	۴۰
واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت غوطه وری (درصد)	۳۰

بحث و نتیجه گیری

بطور کلی کمترین مقادیر جذب آب و واکشیدگی ضخامت پس از ۲۴ ساعت مربوط به حالتی است که مصرف لیگنین به میزان ۱۰درصد و درجه حرارت پرس در حد ۲۰۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس به میزان ۱۰ دقیقه بوده است . در توجیه این مطلب می توان گفت که مصرف لیگنین منجر به بهبود و افزایش اتصالات بین الیاف گردیده(۱و۷) و با افزایش سطح مصرف آن همراه با افزایش درحه حرارت که منجر به کاهش ویسکوزیته و پخش بهتر آن بر روی الیاف می شود(۷) لذا اتصالات بیشتر و مناسبتری را با الیاف بر قرار ساخته و با کاهش بیشتر نقاط آبگیر روی الیاف به علت افزایش زمان پرس، خاصیت نمپذیری آنها کاهش یافته وثبات ابعاد تخته بهبود می یا بد.

از سوی دیگر نتایج مربوط به مقادیر مدول گسیختگی نشان می دهد که مصرف لیگنین به میزان ۱۰درصد ، حرارت پرس به میزان ۱۹۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس به میزان ۸ دقیقه منجربه افزایش و بهبود این ویژگی می شود، که البته بر اساس آزمون دانکن این حالت با حالتی که مصرف لیگنین ۵درصد ، درجه حرارت پرس ۱۹۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس ۸ دقیقه می باشد در یک گروه قرار گرفته و اختلاف معنی داری با هم ندارند. در توجیه می توان گفت : به دلیل نقش مثبت لیگنین بر بهبود اتصالات مدول گسیختگی تخته ها را نیز بهبود بخشیده ولی از سویی دیگر افزایش درجه حرارت و زمان پرس به دلیل آنکه بر ساختار دیواره الیاف اثر منفی گذاشته و منجر به سستی و چین خوردگی دیواره ها ی الیاف می شود(۲) و همچنین منجر به ایجاد اتصالات شکننده لیگنین با الیاف می گردد ،لذا مقاومت به خمش تخته ها را نیز کاهش داده و منجر به حالت شکننده در آن ها می شود ، به علاوه افزایش درجه حرارت و زمان پرس منجر به تجمع بیشتر لیگنین در لایه های میانی تخته می گردد و لذا مدول گسیختگی کاهش وچسبندگی داخلی افزایش می یابد(۷). همچنین مقادیر مربوط به وزن مخصوص والگوی تغییرات آن که در شکل ۱ آمده است توجیه کننده مطلب فوق است.

بهترین مقاومت چسبندگی داخلی و نیز مقاومت کششی عمود بر سطح مربوط می شود به مصرف لیگنین به میزان ۵درصد ، درجه حرارت ۲۰۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس ۱۰ دقیقه که در توجیه می توان گفت افزایش حرارت به دلیل نرم و انعطاف پذیر کردن ذرات منجر به تراکم و فشردگی الیاف در کیک در پرس گرم شده وسطح تماس بین الیاف را بیشتر نموده و پیوندهای حاصل از پلیمر شدن لیگنین بین ذرات را بهبود بخشیده ولذا منجر به بهبود مقاومت چسبندگی داخلی و مقاومت کششی عمود بر سطح تخته ها می گردد(۲). در پایان می توان گفت در مصارفی که نیاز به ثبات ابعاد بیشتر تخته فیبر می باشد ، می توان از لیگنین به میزان۱۰درصد و حرارت پرس به میزان ۲۰۰ درجه سانتیگراد و زمان پرس ۱۰ دقیقه استفاده کرد، که در این شرایط ثبات ابعاد تخته های بدست آمده بسیار مناسب و حتی بهتر از مقادیر آن در استانداردهای موجود می باشد.

سپاسگزاری

در خاتمه از رهنمودهای ارزشمند استادان محترم آقایان دکتر علی اکبر عنایتی و دکتر کاظم دوست حسینی وهمچنین همکاری صمیمانه شرکت فیبر ایران به خصوص مدیر عامل محترم این شرکت آقای مهندس بهره مند و خانم مهندس ثریا نصیری وسایر عزیزان وهمچنین معاونت محترم پژوهشی و اعضای محترم شورای پژوهشی دانشگاه تهران که تسهیلات لازم

Archive of SID

www.SID.ir

برای انجام این بررسی را فراهم آورده اند تشکر و قدردانی می شود.

منابع

۱ـ حسین زاده،ع .ا. جهان لتیباری و ق.ابراهیمی،۱۳۷۱. تکنولوژی تولید تخته فیبر(ترجمه)، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع،وزارت جهاد سازندگی، ۴۶۰ صفحه

۲ـ دوست حسینی،کاظم ، ۱۳۸۰. فناوری تولید و کاربرد صفحات فشرده چوبی ، انتشارات دانشگاه تهران ، ۶۴۸ صفحه

۳ـ میرشکرایی،س .ا. وخ. زارع گلمغانی ، ۱۳۸۰.تهیه لیگنو سولفونیک اسید از لیگنین کرافت پهن برگان ، مجله منابع طبیعی ایران ۱۸۹-۱۸۱:(۲)۵۴

4– Pizzi , A. ,1983.Wood Adhesives : Chemistry and Technology ,Marcel Dekker , New York

5– Trosa , A. , & A.pizzi , 1998. Industrial Hardboard and other panels binder from waste lignocellulosic liquors/phenol formaldehyde resins. Holz als Roh – und Werkstoff , 56 (4) , pp:223-229

6– Westin , M. , R.Simonson , & B. Ostman , 2001. Kraft lignin wood fiberboards- The effect of Kraft lignin addition to wood chips or board pulp prior to fiber board production , Holz als Roh – und Werkstoff , 58 (6) , pp:393-340

Archive of SID

www.SID.ir

The Use of Kraft Lignin in Fiberboard Production

Ghoncheh Rassam[1] **Mehdi Faezipour[2]**

Abstract

In this research, the effect of kraft lignin content, temperature and time of hot press on some physical and mechanical properties of wet process hardboard (S1S) made from mixed fibers of various species of Iran Fiber Company was studied. The values of 1) Kraft lignin, precipitated from Kraft black liquor, at three levels of 0, 5 and 10 percent (based on ovendried weight), 2) press temperature at two levels of 190 and 200 degrees centigrade and 3) press time at two levels of 8 and 10 minutes were selected. Measurements of physical and mechanical properties of produced boards, including density, water absorption and thickness swelling after 24 hours soaking, modulus of rupture, internal bond and tensile strength parallel to the surface of boards were done according to ASTM D1037, and then the results were analyzed statistically. The results of this research have shown that the best treatment for increasing dimensional stability is using kraft lignin content of ۱۰درصد,press temperature of 200 degrees centigrade and the press time of 10 minutes and about mechanical properties, the use of Kraft lignin content of ۱۰درصد without increasing temperature and press time resulted in desired bending properties, whereas use of Kraft lignin content of ۵درصد with increasing temperature and press time resulted in improvements in internal bond and tensile strength parallel to surface of boards.

Key words: kraft lignin, hardboard, wet process, physical and mechanical properties, black liquor, modulus of rupture, internal bond, hot press

1. Ph.D candidate of Wood & Paper Science and Industry
2. Professor of Faculty of Natural Resources , Tehran University

Archive of SID

www.SID.ir