

بررسی اثر جرم مخصوص گونه چوبی بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر (سخت، سبک)^۱

علی اکبر عنایتی^۲

چکیده

برای بررسی اثر جرم مخصوص گونه چوبی بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر سبک و نیز تخته فیبر سخت، نمونه‌های مورد نیاز برای هر دو نوع تخته از کارخانه‌های فیبر بابلسر (با ترکیب ۹۵ درصد چوب‌های با جرم مخصوص زیاد و ۵ درصد چوب‌های با جرم مخصوص کم) و فیبر ایران (با ترکیب ۹۵ درصد چوب‌های با جرم مخصوص کم و ۵ درصد چوب‌های با جرم مخصوص زیاد) تهیه شدند. خمیر الیاف و تخته‌های تهیه شده از آنها در دو کارخانه در شرایط یکسان آماده شده بودند. ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر سخت و ویژگی‌های صوتی تخته فیبر سبک (عایق) مورد نظر در شرایط یکسان اندازه‌گیری و تعیین شدند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که ضریب جذب صوت تخته فیبر سبک حاوی ۹۵ درصد الیاف چوب‌های با جرم مخصوص کم بین ۱/۷ تا ۵/۶ برابر ضریب جذب صوت تخته‌های حاوی ۹۵ درصد الیاف چوب‌های با جرم مخصوص زیاد است. ویژگی‌های مکانیکی (مقاومت به خمش، مقاومت به کشش موازی و عمود بر سطح تخته) تخته فیبر سخت تهیه شده از الیاف چوب‌های با جرم مخصوص زیاد بین ۱/۴ تا ۱/۷ برابر، جذب آب ۷/۳ درصد و واکنشیدگی ضخامت آنها ۰/۸ درصد بیشتر از تخته فیبر سخت ساخته شده از الیاف چوب‌های با جرم مخصوص کم است. بر این اساس می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که چوب‌های با جرم مخصوص کم برای ساخت تخته فیبر سبک و چوب‌های با جرم مخصوص زیاد برای ساخت فیبر سخت مناسب‌تر هستند.

واژه‌های کلیدی: تخته فیبر سبک، جرم مخصوص، ضریب جذب صوت، ویژگی‌های مکانیکی، تخته فیبر سخت.

^۱ - تاریخ دریافت: ۸۱/۱/۲۴، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۲/۲/۲۲

^۲ - دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران (E-mail: Aenayati@chamran.ut.ac.ir)

مقدمه

تخته فیبر یکی از فرآورده‌های مرکب چوب است که از الیاف حاوی مواد لیگنوسلولزی تشکیل شده است. تفاوت اینگونه تخته‌ها با چوب در این است که در ساختار آن‌ها علاوه بر الیاف چوبی، مواد دیگری چون چسب، مواد رطوبت‌گریز، مواد ضدقارچ و حشرات، مواد ضدآتش و... حسب نیاز وجود دارد (۴).

ویژگی‌های انواع تخته فیبر شامل تخته فیبر عایق، تخته فیبر نیمه‌سخت و تخته فیبر سخت تحت تاثیر عوامل مختلفی مانند ماده خام (مواد لیگنوسلولزی) مصرفی، فرآیند اصلی ساخت، چسب‌زنی، تیمار حرارتی، تیمار آغشتگی و حتی روش‌های آزمایش به‌طور قابل ملاحظه‌ای تغییر می‌کند (۶).

بر اساس نتایج به‌دست آمده از تحقیقات آزمایشگاهی چنین به نظر می‌رسد که تخته فیبر را می‌توان با هر نوع ماده لیگنوسلولزی ساخت، این چوب به دلیل فراوانی نسبی، امکان دستیابی به آن در تمام فصول سال، سهولت نگهداری، دارا بودن درصد زیاد عناصر فیبری و ترکیب شیمیایی ویژه (به‌طور متوسط شامل ۴۰-۴۵ درصد سلولز، ۲۵-۲۰ درصد همی سلولز، ۲۸-۲۲ درصد لیگنین) هنوز یکی از مواد خام مهم برای ساخت تخته فیبر به شمار می‌آید.

با توجه به گونه‌های چوبی، قیمت مواد اولیه، فرآورده‌های تولیدی و فرآیندهای متفاوت تولید، کیفیت‌های مختلفی از این فرآورده تولید می‌شوند تا بتوانند جوابگوی کاربردهای گوناگون باشند (۱۳).

نتایج بعضی تحقیقات نشان می‌دهند که بعضی مواد اولیه برای فرآیند و یا تولید فرآورده‌های خاص مناسب‌تر هستند. در این میان نیز مشخص شده است که ویژگی‌های الیاف و مقاومت آنها بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر تولیدی موثر هستند.

از جمله اینکه مقاومت به خمش تخته فیبر سخت تابع پیچیده‌ای از قطر کلی، قطر حفره، ضخامت دیواره و طول تراکئید است (۱۴). به‌علاوه تخته‌های فیبر عایق امواج صوتی با فرکانس زیاد را بهتر جذب می‌کنند (۱۰). ضمن

اینکه تخته‌های با سطوح دارای سوراخ‌های درشت و شکاف‌دار، دارای مقدار جذب صوت زیادتر هستند (۲، ۱۲). در این تحقیق تلاش شده است تا اثر جرم مخصوص گونه چوبی بر روی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته فیبر سخت و ضریب جذب صوت تخته فیبر سبک بررسی شد تا گونه چوبی (از نگاه جرم مخصوص) مناسب برای ساخت هر نوع تخته مشخص شود.

مواد و روش‌ها

در این بررسی از تخته‌های فیبر ساخته شده از چوب‌های با جرم مخصوص کم در کارخانه فیبر ایران واقع در حسن‌رود بندرانزلی (مخلوط گونه‌های چوبی به‌کار برده شده شامل ۵۰ درصد صنوبر، ۴۰ درصد توسکا، ۵ درصد گونه‌های سبک نظیر انجیر، توس، افرا و حدوداً ۵ درصد گونه‌های سنگین) و تخته‌های فیبر ساخته شده از چوب‌های با جرم مخصوص سنگین در کارخانه فیبر بابلسر (مخلوط گونه‌های چوبی به‌کار برده شده شامل انجیلی ۸۰ درصد، ممرز ۱۰ درصد راش ۵ درصد و حدود ۵ درصد گونه‌های سبک به شکل چوب‌های هیزیمی و مازاد مقطوعات صنایع چوب) استفاده شد.

مخلوط گونه‌های مورد اشاره توسط خردکن به چیپس تبدیل و در دیگ‌های پیش گرم‌کن با بخار آب ۱۶۰ تا ۱۷۵ درجه سانتی‌گراد و در فشار ۱۱-۸ اتمسفر بخاردهی شدند. پس از تهیه خمیر مناسب تشک الیاف تشکیل و در پرس هیدرولیک چندطبقه طی سه مرحله فشار به ترتیب 3mm 300 kg/cm^2 ، 50 ، 200 به تخته فیبر با ضخامت 200°C تبدیل شدند. زمان پرس ۱۰ دقیقه و دمای آن 200°C در نظر گرفته شد.

برای تهیه تخته‌های فیبر سبک از تشک الیاف تهیه شده قبل از ورود به پرس داغ در هر دو کارخانه نمونه‌های موردنیاز به ابعاد $50 \times 50\text{ cm}$ و به تعداد ۱۰ عدد تهیه گردید. برای حفظ رطوبت نمونه‌های آزمونی تهیه شده از تشک الیاف از کیسه‌های پلاستیکی و برای حفظ شکل فیزیکی آن‌ها، این نمونه‌ها بین تخته‌هایی با همان ابعاد قرار

۲-واکشیدگی ضخامت و جذب آب

برای اندازه‌گیری واکشیدگی ضخامت و درصد جذب آب تخته‌های فیبر پرس شده از نمونه‌های به ابعاد ۲۵×۲۵ میلی‌متر استفاده شد. جرم نمونه‌ها با ترازوی به دقت ۰/۰۱ گرم و ضخامت آنها با کولیس با دقت ۰/۰۲ میلی‌متر در اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها در آب با دمای $20 \pm 1^\circ\text{C}$ و در عمق ۲cm از سطح آب با فاصله مناسب از هم، قرار داده شد. بعد از گذشت ۲ و ۲۴ ساعت مجدداً جرم و ضخامت نمونه‌ها با همان شرایط اندازه‌گیری شد.

با استفاده از رابطه‌های مربوطه زیر مقدار واکشیدگی ضخامت و درصد جذب آب نمونه‌ها محاسبه شدند.

$$W_A = \frac{W_a - W_0}{W_0} \times 100 \quad T_s = \frac{T_a - T_0}{T_0} \times 100$$

W_A : جذب آب (%);

W_a : جرم نمونه بعد از ۲ و ۲۴ ساعت (گرم);

W_0 : جرم اولیه (گرم);

T_s : واکشیدگی ضخامت (%);

T_a : ضخامت نمونه بعد از ۲ و ۲۴ ساعت (میلی‌متر);

T_0 : ضخامت اولیه نمونه (میلی‌متر).

۳-اندازه‌گیری ضریب جذب صوت

برای اندازه‌گیری مقدار جذب صوت تخته‌های فیبر پرس نشده از نمونه‌های آزمونی به قطر ۱۰ و ۳ سانتی‌متر استفاده شد. نمونه‌های کوچک با پیچیدن چسب کاغذی و نمونه‌های بزرگ با سمباده‌زنی طوری آماده شدند تا به‌خوبی در داخل نگهدارنده دستگاه امواج ساکن مدل 4002-Standing Ware apparatus (که برای این کار مورد استفاده قرار گرفت) ثابت شوند.

فرکانس‌های مورد استفاده شامل ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ هرتز بوده است. برای فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ هرتز از نمونه‌های آزمونی با قطر ۱۰ سانتی‌متر و برای فرکانس ۲۰۰۰ هرتز از نمونه‌های آزمونی با قطر ۳ سانتی‌متر استفاده شد.

بیشترین و کمترین ضریب جذب صوت نمونه‌ها به‌طور جداگانه و توسط دستگاه مذکور که براساس رابطه $\alpha = T^2$ کار می‌کند و از روی درجه نما خوانده شد. میانگین نتایج

گرفته و به همراه نمونه‌های تخته فیبر سخت به آزمایشگاه منتقل شدند.

نمونه‌های موردنظر برای تهیه تخته فیبر سبک به مدت ۵ ساعت در خشک‌کن با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و تا رطوبت ۴ درصد خشک شدند. هر دو سری تخته‌های فیبر سخت و سبک تا برقراری تعادل رطوبتی در شرایط استاندارد (دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت بشر ۱۶۵ درصد) قرار گرفته .

نمونه‌های موردنیاز برای اندازه‌گیری ضریب جذب صوت از تخته‌های فیبر فشرده نشده و نمونه‌های موردنیاز برای اندازه‌گیری خواص فیزیکی و مکانیکی از تخته‌های پرس شده طبق استاندارد DIN68750 تهیه شدند.

اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌ها

برای اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های فیبر سخت، نمونه‌های آزمونی موردنیاز، طبق استانداردهای 1037-65T - DIN52352 - DIN52351 - DIN52350 ASTM و ASTM 1037-64 تهیه شدند؛ و برای اندازه‌گیری ضریب جذب صوت تخته‌های فیبر سبک نمونه‌های آزمونی طبق استاندارد تهیه شدند. این نمونه‌ها تا دستیابی به رطوبت تعادل به مدت دو هفته در کلبه‌ای استاندارد ($t = 20 \pm 1^\circ\text{C}$ و $\text{RH} = 65 \pm 5\%$) قرار گرفتند.

اندازه‌گیری ویژگی‌های فیزیکی تخته‌ها

برای این منظور جرم مخصوص، واکشیدگی ضخامت و جذب آب تخته فیبر پرس شده و جرم مخصوص و ضریب جذب صوت تخته فیبر پرس نشده اندازه‌گیری شد.

۱-جرم مخصوص

جرم مخصوص بر روی بسیاری از ویژگی‌های تخته فیبر اثر دارد. در این بررسی از نمونه‌های آزمونی به ابعاد ۵×۵ سانتی‌متر تهیه شده از تخته‌های فیبر پرس شده و پرس نشده استفاده شد. جرم نمونه‌ها با ترازوی به دقت ۰/۰۱ گرم و حجم آنها با اندازه‌گیری ابعاد با کولیس به دقت ۰/۰۲ میلی‌متر تعیین و در نتیجه جرم مخصوص نمونه‌ها محاسبه شد. میانگین نتایج به‌دست آمده در جدول (۱) دیده می‌شود.

σ_{IB11} : مقاومت به کشش (Mpa)

P_{max} : گسیختگی

A: سطح نمونه (میلی متر مربع)

۲-۲- مقاومت به کشش عمود بر سطح تخته

برای اندازه گیری این مقاومت، از نمونه های آزمونی به ابعاد $5 \times 5 \text{ cm}$ استفاده شد. هر نمونه بین دو قطعه فلزی به ابعاد $5 \times 7 \text{ cm}$ چسبانده شد. پس از دستیابی به تعادل رطوبتی در شرایط استاندارد، هر یک از نمونه ها به طور جداگانه در ماشین آزمایش مستقر و بیشترین نیروی گسیختگی اندازه گیری و با استفاده از رابطه زیر مقدار مقاومت آنها محاسبه گردید.

$$\sigma_{IB11} = \frac{P_{max}}{A}$$

σ_{IB11} : مقاومت به کشش (Mpa);

P_{max} : نیروی گسیختگی (N);

A: سطح نمونه (میلی متر مربع).

بررسی آماری نتایج به دست آمده از اندازه گیری ویژگی های فیزیکی و مکانیکی تخته های فیبر پرس شده و ضریب جذب صوت تخته های فیبر پرس نشده دو تیمار، با استفاده از آزمون t-استیودنت انجام گرفت.

نتایج

اندازه گیری های انجام شده بر روی تخته های آزمونی تهیه شده از الیاف گونه های چوبی با جرم مخصوص کم و زیاد برای تعیین ویژگی های فیزیکی و مکانیکی آنها (جدول ۱، ۲ و ۳) نشان می دهد که:

جرم مخصوص تخته های پرس شده و پرس نشده که از الیاف گونه های چوبی با جرم مخصوص زیاد و کم ساخته شده اند به ترتیب برابر با 0.88 g/cm^3 و 0.87 g/cm^3 ، 0.23 g/cm^3 و 0.22 g/cm^3 است (جدول ۱ و ۲).

بر این اساس می توان گفت که تخته های پرس شده هر دو تیمار در دسته تخته فیبر سخت و تخته های پرس نشده هر دو تیمار در دسته تخته فیبر عایق قرار می گیرند.

با توجه به میانگین واکشیدگی ضخامت تخته های پرس شده (جدول ۱) مشخص است که واکشیدگی ضخامت

به دست آمده برای فرکانس های مختلف و برای تخته های هر دو گروه در جدول (۲) آورده شده است.

اندازه گیری ویژگی های مکانیکی تخته ها

در این رابطه تنها ویژگی مکانیکی تخته فیبر پرس شده شامل مقاومت به خمش، مقاومت به کشش موازی و عمود بر سطح اندازه گیری شد.

۱- مقاومت به خمش

مقاومت به خمش یکی از متداولترین ویژگی های مکانیکی تخته فیبر و سایر فرآورده های مرکب چوب است که مورد بررسی قرار می گیرد. برای انجام این آزمایش از نمونه های به ابعاد 125×75 میلی متر استفاده شد. حداکثر نیروی مورد نیاز تا ایجاد گسیختگی توسط ماشین آزمایش چوب از نوع Wolpert-6700 تعیین و مقاومت به خمش با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید:

$$\sigma_{bb} = \frac{3PL}{2Wh^2}$$

σ_{bb} : مقاومت به خمش (Mpa)

P = نیروی گسیختگی (N)

L: فاصله تکیه گاه (میلی متر)

W: عرض نمونه (میلی متر)

h: ارتفاع نمونه (میلی متر)

میانگین نتایج به دست آمده برای هر دو گروه تخته های مورد بررسی در جدول (۳) مشاهده می شود.

۲- مقاومت به کشش

۱-۲- مقاومت به کشش موازی با سطح تخته

برای این بررسی از نمونه های آماده شده طبق استاندارد ASTM 1037-65T استفاده و ابعاد قسمت میانی طول نمونه (محدوده اثر نیروی گسیختگی) با کولیس به دقت 0.02 میلی متر اندازه گیری شد، برای تعیین نیروی گسیختگی، نمونه ها به طور جداگانه در ماشین آزمایش چوب (تحت تاثیر نیروی کششی با سرعت 4 میلی متر در دقیقه قرار گرفتند. با استفاده از رابطه زیر مقدار مقاومت هرگونه محاسبه شد.

$$\sigma_{IB11} = \frac{P_{max}}{A}$$

جدول ۱- میانگین جرم مخصوص، واکنشیدگی ضخامت و جذب آب تخته فیبر سخت

واکنشیدگی ضخامت (%) بعد از ساعت		جذب آب (%) بعد از ساعت		جرم مخصوص g/cm ³	نوع تخته
۲۴	۲	۲۴	۲		
۳۵/۶	۳۲/۷	۷۳/۸	۵۹/۸	۰/۸۷	۱
۳۵/۹	۳۵/۰	۷۹/۲	۷۰/۷	۰/۸۸	۲

۱- تخته فیبر تهیه شده با ۹۵ درصد الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص کم

۲- تخته فیبر تهیه شده با ۹۵ درصد الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد

جدول ۲- میانگین جرم مخصوص و ضریب جذب صوت تخته فیبر سبک در فرکانس‌های مختلف

ضریب جذب صوت (%) در فرکانس (هرتز)				جرم مخصوص g/cm ³	نوع تخته
۷۰/۱	۳۵/۸	۱۳/۵	۱۱/۳		
۴۱/۶	۲/۴	۶/۴	۲/۰	۰/۲۲	۱
				۰/۲۳	۲

جدول ۳- متوسط مقاومت به خمش، مقاومت به کشش موازی و عمود بر سطح تخته فیبر سخت

مقاومت به کشش		مقاومت به خمش Mpa	نوع تخته
⊥			
Mpa	Mpa	Mpa	
۰/۴۴	۱۵/۶	۳۲/۹	۱
۰/۶۳	۲۶/۲	۵۶/۵	۲

جدول ۴- آزمون تفاوت میانگین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های فیبر ساخته شده از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد و کم

نتیجه	P	df	t	جرم مخصوص		ویژگی
				کم	زیاد	
**	<۰/۰۵	۹	۲/۲۷	۳۲/۹	۵۶/۵	مقاومت به خمش
**	<۰/۰۵	۹	۴/۷۸	۱۵/۶	۲۶/۲	مقاومت به کشش
*	<۰/۰۵	۹	۲/۱۵	۰/۴۴	۰/۶۳	مقاومت به کشش ⊥
ns	<۰/۰۵	۹	۰/۸۴	۳۵/۶	۳۵/۹	واکنشیدگی ضخامت
ns	<۰/۰۵	۹	۰/۰۲	۷۳/۸	۷۹/۲	جذب آب

* در سطح ۵ درصد معنی‌دار ** در سطح ۱ درصد معنی‌دار

جدول ۵-آزمون تفاوت میانگین ضریب جذب صوت تخته‌های فیبر ساخته شده از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد و کم

نتیجه	P	df	t	جرم مخصوص		ویژگی	
				کم	زیاد	فرکانس	
**	<0/05	9	8/97	11/3	2/0	250	
**	<0/05	9	9/48	13/5	6/4	500	
**	<0/05	9	5/18	35/8	12/4	1000	
**	<0/05	9	3/42	70/1	41/6	2000	

**در سطح ۱ درصد معنی‌دار

می‌باشد (جدول ۲). همان‌گونه که در جدول (۵) ملاحظه می‌شود بین مقدار ضریب جذب صوت تخته‌های ساخته شده از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد و کم در فرکانس‌های ۲۵۰ تا ۲۰۰۰ هرتز تفاوت معنی‌داری وجود دارد، ضمن اینکه با افزایش فرکانس مقدار ضریب جذب صوت در هر دو گروه افزایش یافته است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از بررسی ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های فیبر ساخته شده از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد و کم می‌توان چنین نتیجه گرفت که جرم مخصوص تخته‌های فیبر پرس شده و پرس نشده که از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد و کم ساخته شده‌اند، اختلاف بسیار جزیی از خود نشان می‌دهند (جدول ۱ و ۲). در نتیجه مقایسه نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری سایر ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی تخته‌های هر دو تیمار به‌راحتی امکان‌پذیر شده است.

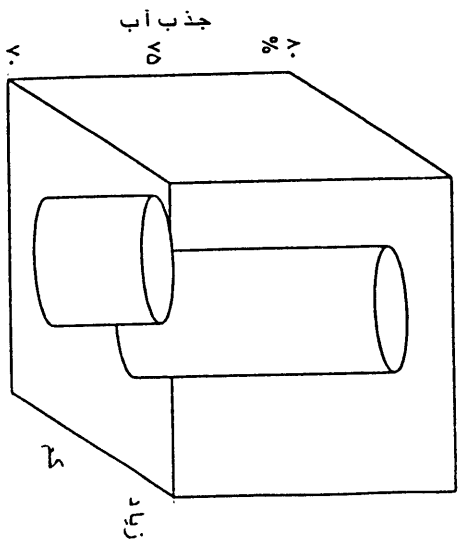
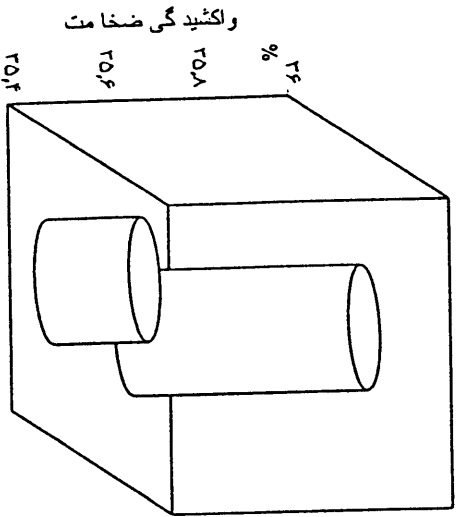
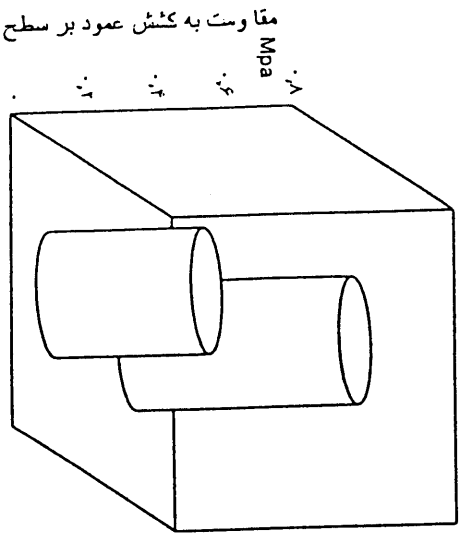
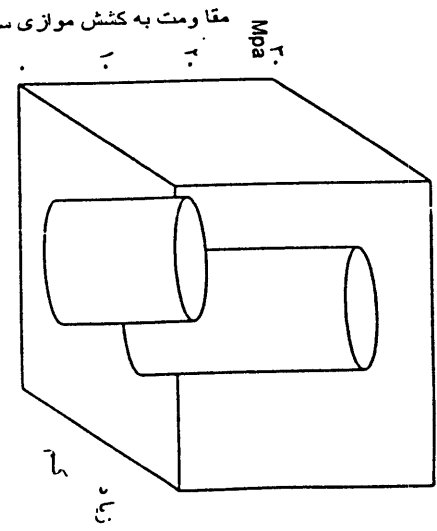
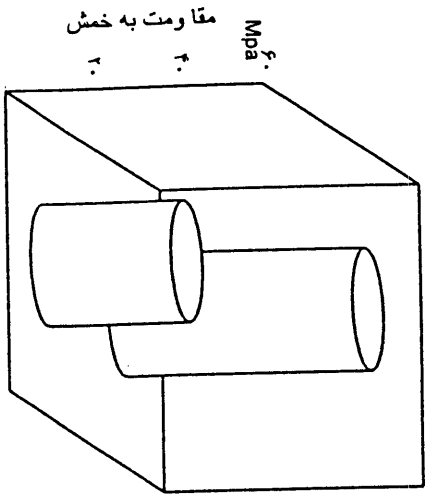
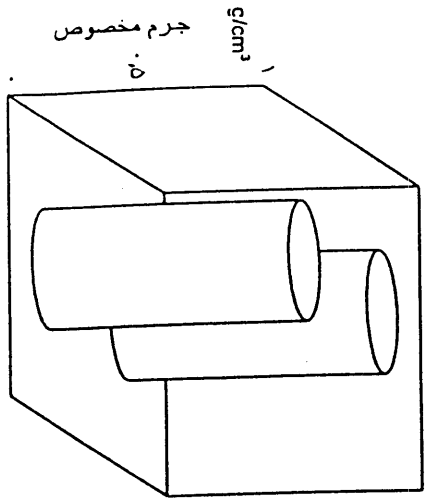
مقدار واكشیدگی ضخامت و جذب آب تخته‌های پرس شده که از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد تهیه شده‌اند به ترتیب حدود ۰/۸ و ۷/۳ درصد بیشتر از مقدار این ویژگی‌ها در مورد تخته‌های ساخته شده از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص کم می‌باشد (جدول ۱). این نتیجه از این جهت قابل پذیرش است که ۹۵ درصد بافت تخته‌های گروه اول را الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد تشکیل داده‌اند که به‌طور طبیعی مقدار

تخته‌های ساخته شده از الیاف گونه‌های چوبی سنگین بعد از ۲۴ ساعت برابر ۳۵/۹ درصد و برای تخته‌های ساخته شده از الیاف گونه‌های چوبی سبک برابر ۳۵/۶ درصد و مقدار جذب آب بعد از ۲۴ ساعت برای تخته‌های مورد اشاره به‌ترتیب ۷۹/۲ درصد و ۷۳/۸ درصد می‌باشد. جدول (۴) نشان می‌دهد که بین میانگین واكشیدگی ضخامت و درصد جذب آب تخته‌های دو تیمار اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

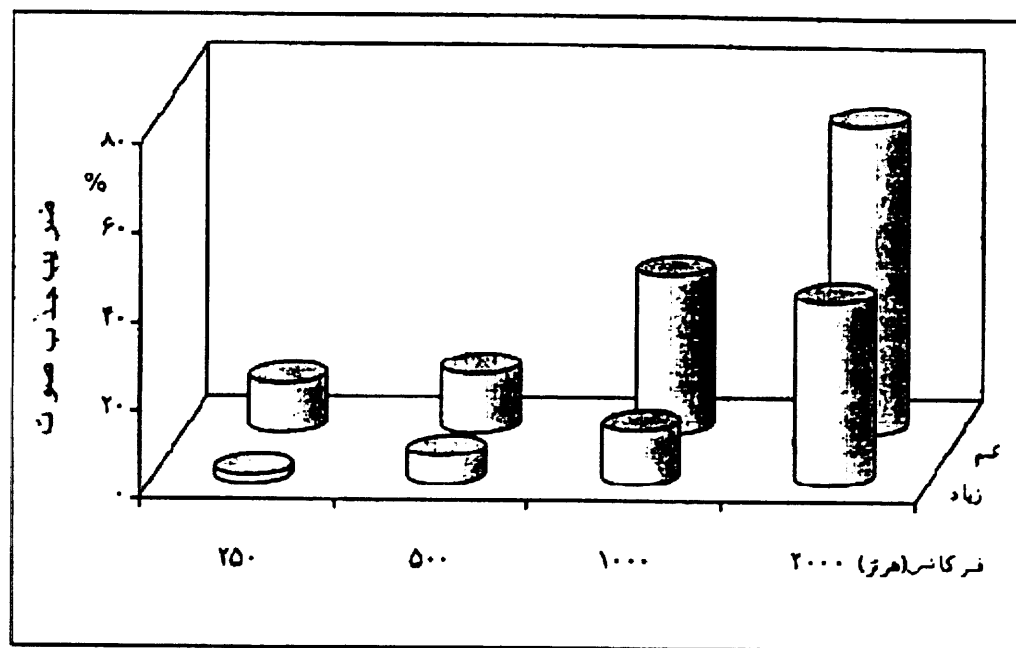
میانگین مقاومت به خمش تخته‌های پرس شده که از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد و کم ساخته شده‌اند به‌ترتیب ۵۶/۵Mpa و ۳۲/۹Mpa می‌باشد (جدول ۳) که تفاوت موجود بین آنها در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۴).

به‌علاوه میانگین مقدار مقاومت به کشش موازی و عمود بر سطح تخته برای تخته‌های اشاره شده در بالا به‌ترتیب برابر با ۰/۴۴Mpa و ۰/۶۳Mpa، ۱۵/۶Mpa، ۲۶/۲Mpa می‌باشد (جدول ۳). همان‌گونه که در جدول (۴) قابل مشاهده است، تفاوت بین میانگین مقاومت به کشش موازی سطح تخته‌های دو تیمار در سطح یک درصد و تفاوت بین میانگین مقاومت به کشش عمود بر سطح این تخته‌ها در سطح ۵ درصد معنی‌دار است.

ضریب جذب صوت تخته‌های پرس‌نشده که از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد و کم ساخته شده‌اند برای فرکانس‌های ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ هرتز به‌ترتیب ۲/۰، ۶/۴، ۱۲/۴، ۴۱/۶، ۱۱/۳، ۱۳/۵، ۳۵/۸ و ۷۰/۱ درصد



شکل ۱- میانگین ویژگی‌های فیزیکی و مکانیکی نتخته‌های فیر تهیه شده از چوب‌های با جرم مخصوص زیاد و کم



شکل ۲- میانگین ضریب جذب صوت تخته‌های فیبر سبک تهیه شده از چوب‌های با جرم مخصوص زیاد و کم

ضخامت دیواره فیبرها که به‌طور مستقیم با جرم مخصوص گونه چوبی ارتباط دارد بر روی این ویژگی‌ها موثر است، به‌طوری‌که نازک‌بودن دیواره سلول‌های فیبر باعث درهم‌شکستن الیاف و عدم تشکیل اتصالات مناسب بین آنها شده است و در صورتی‌که برای سلول‌های فیبر با دیواره ضخیم چنین اتفاقی نمی‌افتد (۳ و ۱۰).

با بررسی نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری ضریب جذب صوت تخته فیبر پرس نشده (جدول ۲) مشاهده می‌شود که میانگین این ضریب در مورد تخته‌های تهیه شده از گونه‌های چوبی با جرم مخصوص کم و در فرکانس‌های مختلف $1/7$ تا $5/6$ برابر بیشتر از مقدار این ضریب در مورد تخته‌های تهیه شده از الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد می‌باشد (شکل ۲). علت این امر به این دلیل است که علیرغم یکسان بودن مقدار جرم مخصوص تخته‌های مربوط به دو گروه، تخته‌هایی که بافت آنها حاوی ۹۵ درصد الیاف گونه‌های با جرم مخصوص کم می‌باشند، به‌خاطر بزرگ‌بودن حفره‌های سلولی الیاف و ضخامت کم دیواره آنها، به‌طور طبیعی شرایط لازم برای جذب بیشتر امواج صوتی در این تخته‌ها فراهم می‌باشد.

واکشیدگی آنها زیاد است، با این وجود تفاوت بین مقدار واکشیدگی ضخامت و درصد جذب آب این تخته‌ها و تخته‌های تهیه شده از ۹۵ درصد الیاف گونه‌های با جرم مخصوص کم معنی‌دار نشده است (جدول ۴). علت این امر این است که در ساختار ضخامت تخته‌های اخیر و به جهت سبکی الیاف تعداد بیشتری از آنها حضور داشته و در نتیجه مقدار واکشیدگی ضخامت و جذب آنها تقریباً برابر مقدار تخته‌های ساخته شده با الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد شده است.

میانگین ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های مورد بررسی شامل مقاومت به خمش و مقاومت به کشش موازی و عمود بر سطح الیاف تخته‌های پرس شده نشان می‌دهد که مقدار مقاومت‌های اشاره شده در مورد تخته‌های ساخته شده با الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد بین $1/4$ تا $1/7$ برابر مقدار این مقاومت‌های در مورد تخته‌های ساخته شده با الیاف گونه‌های با جرم مخصوص کم است (جدول ۳)؛ علت این امر حضور درصد زیاد الیاف گونه‌های چوبی با جرم مخصوص زیاد (۹۵ درصد) در ساختار تخته‌های فیبر گروه اول است (شکل ۱). در این رابطه باید گفت که

ساخت تخته‌های فیبر سخت و چوب‌های با جرم مخصوص کم برای ساخت تخته‌های فیبر سبک (متخلخل) مناسب‌تر بوده و تا حد زیادی امکان دستیابی به کیفیت مطلوب تخته‌ها (با توجه به نوع کاربرد آنها) را فراهم می‌سازد، بدون آنکه نیاز به انجام تیمارهای اضافی باشد.

زیرا از جمله عوامل موثر بر مقدار ضریب جذب صوت مواد، مقدار و وضعیت تخلخل آنها می‌باشد (۵، ۷ و ۱۴).
با توجه به نتایج به دست آمده از اندازه‌گیری ویژگی‌های مکانیکی تخته‌های فیبر پرس شده (سخت) و ضریب جذب صوت تخته‌های فیبر پرس نشده (سبک) مورد استفاده در این بررسی می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که چوب‌های با جرم مخصوص زیاد و ژئومتری مناسب الیاف، برای

منابع

- ۱- ابراهیمی، قنبر، ۱۳۷۲. مکانیک چوب و فرآورده‌های مرکب آن، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲- اسماعیل بیگی، حسن و برکته‌ای م، ۱۳۶۴. مبانی اکوستیک، انتشارات امیرکبیر.
- ۳- حسین زاده و همکاران، مترجم، ۱۳۷۱. تکنولوژی تولید تخته فیبر، وزارت جهاد سازندگی، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع.
- ۴- عنایتی، علی‌اکبر، ۱۳۷۶. تخته فیبر، جزوه درسی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
- ۵- نوبخش، امیر، ۱۳۷۵. بررسی مکانیزم نفوذ امواج صوتی در چوب، پژوهش و سازندگی، شماره ۳۳.
- 6-Autoren Kollektive, 1974. Werkstoffe aus Holz, Holztechnik, VEB, Fach buchverlag, Leipzig.
- 7-Hayashi, H. 1984. Sound absorption and anatomical structure of Japanese cedar (*cryptomeria japonica*), saghalin fir (*Abies sachalinensis*), maple (*Acer Sp.*) and Willow (*salix Sp.*), Proceedings, Pacific Regional Wood Anatomy conference, Forest products Research institute.
- 8-Kloot, N, H, 1954. A survey of mechanical properties of some Fibre building boards, Australian Journal Appl. Science 5:18-35.
- 9-Kollman, F.F.P, Kuenzi, F.W, Stamm, A. J., 1975. Principles of wood science and technology, vol.II Wood based materials.
- 10-Kollmann, F.F., 1982. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Zweit Auflage, Erster Band.
- 11-Lundgren, S. A., 1957. Hardboard as constraction material a viscoelastic body, Holz als Roh-und werk stoff, 15:19-23.
- 12-Luxford, R. F. 1955. Properties of insulating Fiberboard sheating. U.S.Forest product Laboratory, Rep. No. 2032, Madison, Wisc.
- 13-Maloney, M.T. 1993. Modern particleboard & dry-process Fiberboard manufacturing. Scab Francisco, CA, Miller Freeman publications.
- 14-Mc Millin, C.W. (1968a). Morphological characteristic of lobloly pine wood as releated to specific gravity, growth rate and distance from pith. Wood science and technology. 2:166-176.

Effects of Wood Density on Physical and Mechanical Properties of Fiberboard

A. A. Enayati¹

Abstract

The objectives of this study were to determine the influence of wood density on the physical and mechanical properties of commercial hard boards, as well as the acoustical property of the insulation board. The commercial fiberboard was manufactured under the same conditions as in Babolsar- and Iran- fiber companies.

It was found that the sound absorption of insulation board containing 95% low density wood fibers were 1.7-5.6 times higher than that of insulation board which contained 95% high density wood fibers. The mechanical properties (static bending and tensile strength perpendicular to the surface) of hardboard containing 95% high density wood fiber were 1.4-1.7 times higher. Water absorption was 7.3 and thickness swelling was 0.8 times higher than that for panels made of 95% low density wood fibers. Therefore, low and high density wood species are recommended to be utilized in insulation-board and in hard- board manufacturing, respectively.

Keywords: Insulation board, Density, Sound absorption, Mechanical properties, Hard board.

¹-Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran.