

چکیده

تیمار حرارتی چوب یکی از روش های اصلاح خواص چوب می باشد. تیمار حرارتی سبب افزایش ثبات ابعادی و دوام بیولوژیکی می شود اما خواص مکانیکی چوب را کاهش می دهد. در این تحقیق به منظور بهبود خواص مکانیکی در کنار سایر خواص، از روغن سویای اصلاح شده با مالئیک انیدرید جهت تیمار حرارتی چوب استفاده شده است. تیمار حرارتی با روغن سویا اصلاح شده و نشده در دو دما (۱۸۰ و ۲۰۰ درجه سانتیگراد) و در سه زمان (۲، ۴ و ۶ ساعت) انجام شد. مقایسه نمونه های تیمار شده با روغن سویای اصلاح شده و اصلاح نشده، افزایش خواص فیزیکی و مکانیکی که شامل MOR، MOE، فشار موازی الیاف و مقاومت به ضربه است و کاهش مقاومت عمود بر الیاف را در مقایسه با نمونه شاهد نشان داد، اما دو روغن تقریباً عملکرد یکسانی داشته اند.

کلمات کلیدی: تیمار حرارتی، روغن سویا، انیدرید مالئیک، خواص فیزیکی، خواص مکانیکی

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول مقدمه و کلیات

۲	۱-۱- مقدمه
۳	۱-۱-۱- اهداف
۴	۱-۱-۲- فرضیات
۴	۲-۱- کلیات
۴	۱-۲-۱- تیمار حرارتی
۹	۲-۲-۱- گونه راش
۱۰	۳-۲-۱- انیدرید مالئیک
۱۲	۴-۲-۱- روغن سویا
۱۳	۵-۲-۱- اصلاح روغن

فصل دوم مرور منابع

۱۷	۱-۲- مرور منابع
----	-----------------

فصل سوم مواد و روش‌ها

۲۵	۱-۳- مواد
۲۵	۱-۱-۳- روغن سویا
۲۶	۱-۲-۳- انیدرید مالئیک
۲۶	۳-۱-۳- تهیه نمونه
۲۶	۲-۳- روش‌ها
۲۶	۱-۲-۳- اصلاح روغن
۲۷	۲-۲-۳- اشباع نمونه
۲۸	۳-۲-۳- تیمار حرارتی چوب
۲۹	۴-۲-۳- آزمایش ثبات ابعادی
۳۰	۵-۲-۳- آزمون مکانیکی
۳۱	۱-۵-۲-۳- آزمون مقاومت به خمش
۳۲	۲-۵-۲-۳- آزمون مقاومت موازی الیاف
۳۳	۳-۵-۲-۳- آزمون مقاومت عمود بر الیاف
۳۳	۴-۵-۲-۳- آزمون مقاومت به ضربه

۳۴	..... طرح آماری
	فصل چهارم نتایج و بحث
۳۶	..... ۱-۴- اصلاح روغن
۳۷	..... ۲-۴- خواص مکانیکی
۳۸	..... ۱-۲-۴- آزمون تعیین مدول الاستیسیته خمشی MOE
۴۰	..... ۱-۱-۲-۴- بررسی اثر مستقل متغیرها بر مدول الاستیسیته
۴۱	..... ۲-۱-۲-۴- بررسی اثر متقابل متغیرها بر مدول الاستیسیته
۴۲	..... ۳-۱-۲-۴- بررسی مدول الاستیسیته در نمونه‌های تیمار شده و شاهد
۴۴	..... ۲-۲-۴- آزمون تعیین مدول الاستیسیته خمشی MOR
۴۶	..... ۱-۲-۲-۴- بررسی اثر مستقل متغیرها بر مدول گسیختگی
۴۷	..... ۲-۲-۲-۴- بررسی اثر متقابل متغیرها بر مدول گسیختگی
۴۸	..... ۳-۲-۲-۴- بررسی مدول گسیختگی در نمونه‌های تیمار شده و شاهد
۵۰	..... ۳-۲-۴- آزمون تعیین مقاومت فشار موازی الیاف
۵۲	..... ۱-۳-۲-۴- بررسی اثر مستقل متغیرها بر مقاومت فشار موازی الیاف
۵۳	..... ۲-۳-۲-۴- بررسی اثر متقابل متغیرها بر مقاومت فشار موازی الیاف
۵۴	..... ۳-۳-۲-۴- بررسی مقاومت فشار موازی الیاف در نمونه‌های تیمار شده و شاهد
۵۶	..... ۴-۲-۴- آزمون تعیین مقاومت عمود بر الیاف
۵۸	..... ۱-۴-۲-۴- بررسی اثر مستقل متغیرها بر مقاومت عمود بر الیاف
۵۹	..... ۲-۴-۲-۴- بررسی اثر متقابل متغیرها بر مقاومت عمود بر الیاف
۶۰	..... ۳-۴-۲-۴- بررسی مقاومت عمود بر الیاف در نمونه‌های تیمار شده و شاهد
۶۲	..... ۵-۲-۴- آزمون تعیین مقاومت به ضربه
۶۴	..... ۱-۵-۲-۴- بررسی اثر مستقل متغیرها بر مقاومت به ضربه
۶۵	..... ۲-۵-۲-۴- بررسی اثر متقابل متغیرها بر مقاومت به ضربه
۶۶	..... ۳-۵-۲-۴- بررسی مقاومت به ضربه در نمونه‌های تیمار شده و شاهد
۶۸	..... ۳-۴- خواص فیزیکی
۶۹	..... ۱-۳-۴- آزمون تعیین درصد افزایش حجم
۷۱	..... ۱-۱-۳-۴- بررسی اثر مستقل متغیرهای درصد افزایش حجم
۷۲	..... ۲-۱-۳-۴- بررسی اثر متقابل متغیرهای درصد افزایش حجم
۷۴	..... ۳-۱-۳-۴- بررسی درصد افزایش حجم در نمونه‌های تیمار شده و شاهد
۷۶	..... ۲-۳-۴- آزمون تعیین درصد جذب آب
۷۸	..... ۱-۲-۳-۴- بررسی اثر مستقل متغیرهای درصد جذب آب

۷۹.....۴-۳-۲- بررسی اثر متقابل متغیرهای درصد جذب آب

۸۰.....۴-۳-۳- بررسی درصد جذب آب در نمونه‌های تیمار شده و شاهد

فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات

۸۳.....۵-۱- نتیجه گیری

۸۳.....۵-۲- پیشنهادات

۸۶.....منابع

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱-انیدرید مالئیک	۱۱
شکل ۲-۱- ساختار شیمیایی انیدرید مالئیک.....	۱۱
شکل ۳-۱- ساختار شیمیایی روغن سویا	۱۳
شکل ۴-۱- واکنش انیدرید مالئیک با روغن سویا	۱۴
شکل ۵-۱- واکنش حلقه‌زا در فرایند مالئیناسیون روغن سویا	۱۴
شکل ۶-۱- واکنش روغن با گروه هیدروکسیل چوب	۱۵
شکل ۱-۳- سیلندر اشیاع	۲۷
شکل ۲-۳- نمونه‌های تیمار شده با روغن اصلاح شده و نشده	۲۸
شکل ۳-۳- دستگاه اندازه گیری مقاومت به خمش	۳۱
شکل ۴-۳- دستگاه اندازه گیری مقاومت‌های فشار موازی و عمود بر الیاف	۳۲
شکل ۵-۳- دستگاه اندازه گیری مقاومت به ضربه	۳۳
شکل ۱-۴- آزمون FTIR روغن اصلاح شده و نشده و انیدرید مالئیک.....	۳۶
شکل ۲-۴- نمودار اثرات مستقل متغیرها بر مدول الاستیسیته	۴۰
شکل ۳-۴- نمودار اثرات متقابل متغیرها بر مدول الاستیسیته	۴۱
شکل ۴-۴- میانگین مدول الاستیسیته در نمونه‌های تیمار شده و شاهد	۴۳
شکل ۵-۴- نمودار اثرات مستقل متغیرها بر مدول گسیختگی	۴۶
شکل ۶-۴- نمودار اثرات متقابل متغیرها بر مدول گسیختگی	۴۷
شکل ۷-۴- میانگین مدول گسیختگی در نمونه‌های تیمار شده و شاهد	۴۹
شکل ۸-۴- نمودار اثرات مستقل متغیرها بر مقاومت فشار موازی الیاف	۵۲
شکل ۹-۴- نمودار اثرات متقابل متغیرها بر مقاومت فشار موازی الیاف	۵۳
شکل ۱۰-۴- میانگین مقاومت فشار موازی الیاف در نمونه‌های تیمار شده و شاهد	۵۵
شکل ۱۱-۴- نمودار اثرات مستقل متغیرها بر مقاومت عمود بر الیاف	۵۸
شکل ۱۲-۴- نمودار اثرات متقابل متغیرها بر مقاومت عمود بر الیاف	۵۹
شکل ۱۳-۴- میانگین مقاومت عمود بر الیاف در نمونه‌های تیمار شده و شاهد	۶۱
شکل ۱۴-۴- نمودار اثرات مستقل متغیرها بر مقاومت به ضربه	۶۴
شکل ۱۵-۴- نمودار اثرات متقابل متغیرها بر مقاومت به ضربه	۶۵
شکل ۱۶-۴- میانگین مقاومت به ضربه در نمونه‌های تیمار شده و شاهد	۶۷

- شکل ۴-۱۷- نمودار اثرات مستقل متغیرها بر درصد افزایش حجم ۷۱
- شکل ۴-۱۸- نمودار اثرات متقابل متغیرها بر درصد افزایش حجم ۷۲
- شکل ۴-۱۹- میانگین درصد افزایش حجم در نمونه‌های تیمار شده و شاهد ۷۵
- شکل ۴-۲۰- نمودار اثرات مستقل متغیرها بر درصد جذب آب ۷۸
- شکل ۴-۲۱- نمودار اثرات متقابل متغیرها بر درصد جذب آب ۷۹
- شکل ۴-۲۲- میانگین درصد جذب آب در نمونه‌های تیمار شده و شاهد ۸۱

صفحه	عنوان
۲۵	جدول ۱-۳-۱- مشخصات روغن سویا
۲۶	جدول ۲-۳-۲- مشخصات انیدرید مالئیک
۲۹	جدول ۳-۳-۳- شرایط متغیرهای روغن، دما و زمان در تیمار حرارتی
۳۷	جدول ۱-۴-۱- نتایج میانگین خواص مکانیکی
۳۸	جدول ۳-۴-۳- تجزیه واریانس مدول الاستیسیته
۳۹	جدول ۴-۴-۴- گروه‌بندی تیمارهای مدول الاستیسیته
۴۲	جدول ۵-۴-۵- مقایسه نمونه‌های تیمار شده با نمونه شاهد در مدول الاستیسیته
۴۴	جدول ۶-۴-۶- تجزیه واریانس مدول گسیختگی
۴۵	جدول ۷-۴-۷- گروه‌بندی تیمارهای مدول گسیختگی
۴۸	جدول ۸-۴-۸- مقایسه نمونه‌های تیمار شده با نمونه شاهد در مدول گسیختگی
۵۰	جدول ۹-۴-۹- تجزیه واریانس مقاومت فشار موازی الیاف
۵۱	جدول ۱۰-۴-۱۰- گروه‌بندی تیمارهای مقاومت فشار موازی الیاف
۵۴	جدول ۱۱-۴-۱۱- مقایسه نمونه‌های تیمار شده با نمونه شاهد در مقاومت فشار موازی الیاف
۵۶	جدول ۱۲-۴-۱۲- تجزیه واریانس مقاومت فشار عمود بر الیاف
۵۷	جدول ۱۳-۴-۱۳- گروه‌بندی تیمارهای مقاومت فشار عمود بر الیاف
۶۰	جدول ۱۴-۴-۱۴- مقایسه نمونه‌های تیمار شده با نمونه شاهد در مقاومت فشار عمود بر الیاف
۶۲	جدول ۱۵-۴-۱۵- تجزیه واریانس مقاومت به ضربه
۶۳	جدول ۱۶-۴-۱۶- گروه‌بندی تیمارهای مقاومت به ضربه
۶۶	جدول ۱۷-۴-۱۷- مقایسه نمونه‌های تیمار شده با نمونه شاهد در مقاومت به ضربه
۶۸	جدول ۱۸-۴-۱۸- نتایج میانگین خواص فیزیکی
۶۹	جدول ۱۹-۴-۱۹- تجزیه واریانس درصد افزایش حجم
۷۰	جدول ۲۰-۴-۲۰- گروه‌بندی تیمارهای درصد افزایش حجم
۷۴	جدول ۲۱-۴-۲۱- مقایسه نمونه‌های تیمار شده با نمونه شاهد در درصد افزایش حجم
۷۶	جدول ۱۹-۴-۱۹- تجزیه واریانس درصد جذب آب
۷۷	جدول ۲۰-۴-۲۰- گروه‌بندی تیمارهای درصد جذب آب
۸۰	جدول ۲۱-۴-۲۱- مقایسه نمونه‌های تیمار شده با نمونه شاهد در درصد جذب آب

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

آگاهی از خواص و ویژگی‌های مواد کمک می‌نماید تا بتوان قابلیت کاربردی مواد را در زمینه‌های مختلف مشخص و همچنین با سایر مواد مقایسه نمود. چوب یکی از اولین موادی است که بطور طبیعی و فراوان در دسترس بشر قرار داشته است. از این رو تاریخ استفاده از آن به زمان‌های خیلی دور می‌رسد. چوب به عنوان ماده آلی که از درخت به دست می‌آید دارای طبیعت خاص خود می‌باشد و از زمان پیدایش انسان تا کنون همواره به عنوان یک ماده اولیه مهم مطرح بوده است چرا که بشر همواره از چوب در ساخت وسایل و ابزارهای مورد نیاز خود بهره گرفته است. بنابراین شناخت ویژگی‌های آن با توجه به کاربرد آن در زندگی بشر حائز اهمیت بوده و به کارگیری روش‌های متنوع جهت بهبود خواص آن با توجه به نوع کاربرد آن امری ضروری می‌نماید. امروزه به وضوح می‌توان حضور چوب را در اطراف خود و اهمیت اقتصادی آن در زندگی بشری مشاهده نمود (سادات نژاد و همکاران، ۱۳۸۶).

استفاده از چوب در بسیاری از موارد به علت خاصیت هیگروسکوپیک، تخریب در مقابل اشعه UV، خصوصیات مکانیکی ناهمگن و تخریب زیستی محدود شده است لذا تحقیقات گسترده‌ای در زمینه بهبود ماهیت فیزیکی و مکانیکی چوب صورت گرفته است (گوندوز^۱ و همکاران، ۲۰۰۸).

اصلاح چوب و مواد لیگنوسلولزی به عنوان فن‌آوری نوین و چند جانبه نگر، جدیدترین و پرفرودارترین روشی است که هم اکنون در کشورهای صنعتی و پیشرفته طرفداران زیادی را به خود جلب کرده است. اصلاح چوب با نگرشی چند جانبه نه تنها به بالابردن مقاومت‌ها و اصلاح بسیاری از ویژگی‌های نامطلوب آن می‌پردازد، بلکه به عنوان روشی نوین در صدد رفع اشکالات ناشی از فرآیندهای زیان‌آوری چون حفاظت چوب با مواد شیمیایی سمی می‌باشد. عمدتاً از دهه‌ی گذشته توجه پژوهشگران زیادی بر روی مواد حفاظتی سنتی معطوف شده که برای افزایش دوام چوب به کار می‌روند. بسیاری از پژوهش‌های علمی بیانگر این نکته‌اند که مواد حفاظتی به کار برده شده، دارای مواد شیمیایی با بنیان‌های سمی هستند، برای مثال آرسنیک، روی، مس، کروم، یا مواد حفاظتی حاوی بنیان نفتی، مانند کروئوزوت و غیره برای محیط زیست و سلامتی انسان مشکل ساز هستند. اما در دهه‌های

1 Gunduz

اخیر توجه به مسائل زیستی سبب کاهش استفاده از ترکیبات شیمیایی مضر برای سلامتی انسان‌ها و محیط زیست و گسترش استفاده از روش‌های بدون ضرر شده است (کوسفا^۱ و همکاران، ۲۰۰۷). از جمله‌ی این روش‌ها تیمار حرارتی است که روش مؤثری برای اصلاح چوب بدون استفاده از مواد شیمیایی است که سبب دوستدار محیط زیست شدن این روش شده است (سهینکل^۲، ۲۰۱۰). بهبود خواص فیزیکی و افزایش مقاومت در برابر عوامل مخرب از مزایای تیمار حرارتی و کاهش خواص مکانیکی از معایب این تیمار محسوب می‌شود. به منظور بهبود خواص مکانیکی علاوه بر خواص فیزیکی، در این تحقیق از تیمار حرارتی با روغن سویای اصلاح شده با مالئیک انیدرید استفاده شده است که با توجه به مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در روغن سویا و حضور پیوندهای دوگانه در مالئیک انیدرید، می‌توان بهبود خواص روغن را انتظار داشت. گروه‌های هیدروکسیلی موجود در چوب با سرعت با گروه‌های انیدرید موجود در روغن سویا واکنش داده که علاوه بر بهبود خواص فیزیکی سبب بهبود خواص مکانیکی چوب بعد از تیمار حرارتی می‌شود (تجر اسما^۳ و همکاران، ۲۰۰۵).

۱-۱-۱- اهداف

اهداف در نظر گرفته شده در این تحقیق عبارتند از:

- ۱- بهبود ویژگی‌های روغن سویا با اصلاح نمودن مالئیک انیدرید در جهت اصلاح خواص چوب.
- ۲- بررسی تاثیر تیمار حرارتی با روغن اصلاح شده و نشده بر خواص فیزیکی و مکانیکی چوب راش.

^۱ kusefa

^۲ Sahinkol

^۳ Tjeerdsma

۱-۱-۲- فرضیات

فرضیات مطرح شده در این تحقیق شامل:

- ۱- روغن اصلاح شده اثر مثبتی بر خواص فیزیکی چوب راش دارد.
- ۲- روغن اصلاح شده در مقایسه با روغن اصلاح نشده علاوه بر خواص فیزیکی اثر مثبتی بر خواص مکانیکی خواهد داشت.
- ۳- اثر روغن اصلاح شده با انیدرید مالئیک متفاوت از روغن اصلاح نشده می باشد.

این پژوهش در پی اثبات یا رد این فرضیه‌ها خواهد بود.

۱-۲-۲- کلیات:

۱-۲-۱- تیمار حرارتی:

امروزه استفاده از مواد سمی برای حفاظت از چوب به علت مسائل زیست محیطی محدود شده و استفاده از روش‌های غیر سمی (اصلاح چوب) جایگزین مواد حفاظتی سمی شده است. تیمار حرارتی روشی کارآمد و دوستدار طبیعت می باشد که سبب بهبود ثبات ابعادی، ویژگی هیگروسکوپیته و افزایش مقاومت به پوسیدگی چوب می شود. دما و زمان دو پارامتر مهم در تیمار حرارتی است که دما از اهمیت بیشتری برخوردار است (کرکوت^۱ و همکاران، ۲۰۰۹).

تیمار حرارتی در سال ۱۹۴۶ توسط استام ابداع شد. امروزه تیمار حرارتی در جهان روبه گسترش است و دارای انواع مختلفی است که تفاوت آنها در شرایط تیمار است (یونسی^۲ و همکاران، ۲۰۱۰) که شامل ترمو چوب، تیمار با بخار، پلاتو، استفاده از بخار و هوای گرم، روغن، گاز خنثی است (استیوز^۳ و همکاران ۲۰۰۸).

۱ Korkut

۲ Younsi

۳ Esteves

تیمار حرارتی چوب وابسته به متغیرهایی مانند اندازه نمونه، مدت زمان تیمار حرارتی، روش اصلاح، گونه چوبی، ویژگی و خواص گونه، میزان رطوبت اولیه، محیط تیمار و دما می‌باشد (کرکوت، ۲۰۰۸).

ترکیبات اصلی چوب (سلولز، همی سلولز و لیگنین) می‌باشد که این ترکیبات در درجه حرارت های مختلفی تخریب و تجزیه می شوند. سلولز و لیگنین نسبت به همی سلولز به کندی تجزیه می‌شوند. همچنین مواد استخراجی موجود در چوب به راحتی تجزیه می‌شوند و این ترکیبات در درجه حرارت بالاتر در طول فرایند تیمار حرارتی تبخیر و تجزیه می‌گردند.

اصلاح حرارتی بین دمای ۱۸۰ تا ۲۶۰ درجه سانتی گراد بیشترین تغییرات را در چوب به وجود می‌آورد. در حرارت‌های پایین‌تر از ۱۴۰ درجه سانتی گراد تنها تغییرات جزئی و ناچیزی در خواص و ساختار چوب پدید می‌آید و استفاده از درجه حرارت‌های بالاتر از ۲۶۰ درجه سانتی گراد موجب تخریب غیر قابل قبول در سطح نمونه تیمار شده می‌شود. تحقیقات تیمار حرارتی در دمای بالای ۳۰۰ درجه سانتی گراد به دلیل تخریب شدید سطح چوب و در نتیجه کاهش مقاومت‌ها، در حجم بسیار محدودی انجام گرفته شده است. همچنین نتایج آزمایشگاهی زیادی وجود دارند که نشان می‌دهند استفاده از این درجه حرارت موجب تغییرات بسیار زیادی در ساختار چوب می‌شود که آن را غیر قابل استفاده می‌نماید.

تجزیه همی سلولزها با افزایش زمان تیمار بیشتر می‌شود. در تیمار حرارتی ابتدا همی سلولز و سپس سلولز ناحیه آمورف و در نهایت سلولز ناحیه کریستالی تخریب می‌شود. وقتی که چوب حرارت داده می‌شود همی سلولزها که حساس‌ترند ابتدا شروع به تخریب می‌کنند. تخریب حرارتی معمولاً در بالای ۱۰۰ درجه سانتی گراد در همی سلولزها آغاز می‌شود (بالای ۱۰۰ درجه حرارت همی سلولز مقدار و حجمش کاهش می‌یابد). در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد گروه‌های استیل موجود در همی سلولزها تبدیل به اسید استیک می‌شود و تخریب حرارتی را تشدید می‌کند (علاوه بر اسید استیک موادی مانند متانول و ترکیبات فراری نظیر فوران‌ها نیز در طی تیمار حرارتی ممکن است تشکیل شوند). اسید آزاد شده به عنوان کاتالیزور باعث هیدرولیز همی سلولزها به قندهای محلول عمل می‌کند. علاوه بر این، اسید استیک تولید شده باعث پلیمریزاسیون میکروفیبریل‌های ناحیه آمورف سلولز می‌شوند. در اثر هیدرولیز اسیدی پیوند واحدهای گلوکوزی شکسته شده و این کار باعث کوتاه تر شدن زنجیره سلولز

می‌گردد. بعد از فرایند تیمار حرارتی چوب دارای مقدار خیلی کمی همی سلولز می‌باشد با کاهش همی-سلولز، میزان جذب آب بوسیله گروه‌های هیدروکسیل کاهش می‌یابد که این کاهش جذب باعث افزایش ثبات ابعادی چوب تیمار شده می‌شود. کاهش همی سلولزها منجر به افزایش درجه کریستالیت‌ها نمونه‌های چوبی می‌شود و علاوه بر این، این تغییرات با بازآرایی درصد سلولز آمورف در ارتباط می‌باشد (بورگیس^۱ و همکاران، ۱۹۸۹).

کار لیگنین اتصال سلول‌های چوبی به هم می‌باشد. لیگنین ماده‌ای است تیره رنگ که بیشترین مقدار غلظت آن در لایه بین سلولی می‌باشد همچنین مقداری از این ماده در دیواره اولیه و ثانویه سلول‌های چوبی یافت می‌شود. لیگنین به ترتیب ۲۵-۳۰ درصد سوزنی‌برگان و ۲۵-۲۰ درصد پهن‌برگان را تشکیل می‌دهد. از بین ترکیبات اصلی چوب، لیگنین بیشترین توانایی مقاومت در برابر حرارت را دارد. شروع تجزیه حرارتی لیگنین از دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد شروع می‌شود این درجه حرارت باعث شکستن پیوندهای β -آریل اتر می‌شود. در درجه حرارت‌های بالاتر مقدار متوکسی لیگنین کاهش می‌یابد و برخی از واحدهای غیر متراکم لیگنین به واحدهای دی فنیل متان تبدیل می‌شوند. معمولاً بیشترین غلظت دی فنیل متان در محدوده درجه حرارت بین ۱۲۰ تا ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. این واکنش تاثیر قابل توجهی بر خواص لیگنین در تیمار حرارتی از قبیل رنگ، واکنش پذیری و تجزیه می‌گذارد. تخریب قابل ملاحظه، تنها در دمای بالای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد رخ می‌دهد (ساندرمن^۲ و آگوستین، ۱۹۶۴).

چوب حاوی مقدار کمی از ترکیبات ریزمولکولی می‌باشد. کمتر از ۵ درصد چوب را مواد استخراجی تشکیل می‌دهد. این ترکیبات شامل: ترپن‌ها، چربی‌ها، موم و فنل‌ها می‌باشند. مواد استخراجی در گونه‌های مختلف چوبی خاصیت ناهمگنی دارد و تعداد این ترکیبات بسیار زیاد می‌باشند. مواد استخراجی از اجزای ساختاری چوب نمی‌باشند و بسیاری از این مواد در طول تیمار حرارتی به راحتی از چوب تبخیر می‌شوند. در اثر تیمار حرارتی در گستره دمای ۱۰۰ تا ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد یکسری از مواد استخراجی نظیر چربی‌ها و موم‌ها در طول پارانشیم‌های محوری به سوی

^۱ Bourgois

^۲ Sanderman

سطح حرکت کردند و به سطح چوب می‌آیند. این مواد می‌توانند عامل ثبات ابعادی و عدم ترشوندگی باشند و در دمای بالاتر از ۱۸۰ درجه سانتیگراد چربی‌ها و موم‌ها از روی سطح ناپدید می‌شوند. این مواد جایجا شده که از نتایج نامطلوب تیمار حرارتی می‌باشند را می‌توان با رنده کاری از بین برد. یکی از دلایل کاهش ترشوندگی می‌تواند به دلیل مهاجرت این اسیدهای رزینی به سطح چوب باشد (هاکان و اتیس^۱، ۲۰۰۸).

در تیمار حرارتی در شرایط یکسان در پهن برگان کاهش وزن بیشتری نسبت به سوزنی‌برگان انتظار می‌رود زیرا همی سلولز پهن‌برگان (زایلان پهن‌برگان) حساس‌تر است و سریعتر در برابر حرارت تخریب می‌شود. بافت چوبی سوزنی‌برگان در ۱۸۰ درجه سانتیگراد حرارت و پهن‌برگان در ۱۴۰ درجه سانتیگراد تخریب می‌شوند.

مواد زمینه‌ای چوب حرارت داده شده به دلیل از دست دادن آب پیوندی و فراریت مواد استخراجی دچار کاهش وزن می‌شود. هنگامی که چوب حرارت داده می‌شود، کاهش وزن در ابتدا بخاطر از دست دادن آب پیوندی و مواد استخراجی فرار است، مواد استخراجی فرار تمایل کمتری برای انتقال به سطح چوب دارند. با افزایش درجه حرارت تیمار تغییرات شیمیایی در ترکیبات ماکرومولکول‌های دیواره سلولی روی می‌دهد که باعث افزایش کاهش وزن و تغییر رنگ نمونه‌های تیمار شده به قهوه‌ای تیره و قهوه‌ای روشن می‌شود که این تغییر رنگ به زمان تیمار وابسته است (هیل^۲، ۲۰۰۶).

فرایند تیمار حرارتی می‌تواند در شرایط محیطی مانند هوا، خلاء یا یک محیط با گاز خنثی انجام شود. فرایند تیمار حرارتی در محیط اکسیژن یا هوا باعث ایجاد پدیده اکسیداسیون در محصولات تیمار شده می‌شود، همچنین باعث افزایش قابل توجهی در تجزیه پلی‌ساکاریدهای چوب، تخریب ناحیه کریستالی سلولز و کاهش خواص محصولات تیمار شده می‌گردد بنابراین اکسیژن نباید در محیط وجود داشته باشد یا باید مقدار آن از ۲٪ کمتر باشد. فرایند تیمار حرارتی با روغن‌های گیاهی علاوه بر

^۱ Hakan and Ates

^۲ Hill

انتقال حرارت به داخل چوب مانع رسیدن اکسیژن به محیط تیمار می‌شود و مانع پدیده اکسیداسیون می‌شود (هیل، ۲۰۰۶).

تیمار حرارتی چوب در داخل یک محفظه بسته موجب تجزیه پلی‌ساکاریدها و تغییرات شیمیایی چوب می‌شود. وقتی به چوب حرارت داده می‌شود خواص فیزیکی و شیمیایی آن تغییر می‌کند. عمده این تغییرات در اثر تخریب حرارتی همی سلولز بوجود می‌آید. کاهش همی سلولز در سیستم های بسته سریع تر رخ می‌دهد، با توجه به این نکته که ترکیبات ساخته شده از تجزیه پلی‌ساکاریدها و مواد استخراجی در سیستم‌های بسته نمی‌توانند خارج شوند و در داخل محفظه تیمار می‌مانند و بیشتر این ترکیبات بخارات اسیدی می‌باشند که مانند کاتالیزور عمل می‌کنند و باعث تجزیه سریع همی سلولز های چوب می‌شوند (میچل^۱ و همکاران، ۱۹۵۳).

هر چه ابعاد نمونه‌ها افزایش پیدا کند انتقال حرارت به درون نمونه‌ها بیشتر اهمیت پیدا می‌کند. با توجه به اینکه رطوبت باعث افزایش انتقال حرارت به درون چوب و کاهش میزان اکسیژن می‌شود ولی در دمای بالا باعث افزایش فشار و تخریب حرارتی بیشتر نیز می‌شود.

تیمار حرارتی سبب کاهش خواص مکانیکی چوب می‌شود. از حساس‌ترین خواص مکانیکی نسبت به تیمار حرارتی مقاومت به ضربه و مقاومت به خمش است. تیمار چوب در حرارت بالا سبب کاهش در استحکام، سختی و مقاومت به سایش می‌شود. در این باره گفته می‌شود که کاهش مقاومت مکانیکی در اجرای تیمار حرارتی در دمای زیر ۲۰۰ درجه سانتیگراد به حداقل می‌رسد. کاهش مقاومت به طور قابل ملاحظه‌ای وابسته به نوع اعمال حرارت می‌باشد. کاهش مقاومت در سیستم بسته سریع تر از سیستم باز می‌باشد. تحت شرایط یکسان پهن برگان کاهش استحکام بیشتری نسبت به سوزنی برگان نشان می‌دهد و سایرین کاهش زیادی در سختی زمانی چوب با حرارت ۳۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده می‌شود گزارش دادند که این کاهش در حدود ۵۰ درصد به ازای کاهش وزن ۱۵ درصد و ۹۰ درصد کاهش در ازای ۳۰ درصد کاهش وزن بود. بیشتر مطالعات مربوط به MOE در تیمار حرارتی نشان می‌دهد تیمار حرارتی ابتدا مدول الاستیسیته را افزایش می‌دهد ولی با گذشت زمان و افزایش زمان تیمار حرارتی مقدار MOE کاهش می‌یابد. مدول گسیختگی مرتبط با تنش الیاف در نقطه شکست

^۱Michael

می‌باشد. بر خلاف مدول الاستیسیته، هیچ افزایشی در مدول گسیختگی هنگام تیمار حرارتی در دوره زمانی کوتاه اتفاق نمی‌افتد. همانند دیگر خواص فیزیکی، مدول گسیختگی نیز در چوب‌های اصلاح شده تابع شرایط تیمار می‌باشد (کرکوت و همکاران، ۲۰۰۸).

تیمار حرارتی باعث افزایش اندازه منافذ و تعداد منافذ در دیواره سلولی می‌شود. تحقیقات صورت گرفته در این زمینه نشان می‌دهد در درجه حرارت‌های ملایم‌تر (۱۵ درجه سانتیگراد) تغییرات در اندازه و توزیع منافذ سلولهای چوب ایجاد نمی‌شود اما در بالای ۱۸۰ درجه سانتیگراد منافذ سلولی به اندازه زیاد افزایش می‌یابند و اندازه این منافذ در حدود ۱۰ نانومتر تخمین زده شده است. علت افزایش در این ریز منافذهای دیواره سلولی، کاهش اجزای دیواره سلولی در طول فرایند تیمار حرارتی می‌باشد. همچنین در اثر تیمار حرارتی یکسری ترک‌هایی در دیواره سلولی چوب ایجاد می‌شود.

۱-۲-۲- گونه راش

درخت راش از خانواده *Fagaceae* و از جنس *Fagus* می‌باشد. این خانواده با توجه به تقسیم بندی گیاهی در دسته پنجم یعنی اسژرماتوفیت ها قرار می‌گیرد. نام علمی راش از واژه یونانی Phago که به معنی خوراکی است گرفته شده است و اشاره به ماکول بودن دانه راش دارد. جنس راش مشتمل بر ۱۳ گونه است که مختص نیمکره شمالی می‌باشد. راش موجود در ایران فقط *Fagus orientalis* می‌باشد که در ارتفاعات شمالی کوه‌های البرز جنگل‌های با ارزشی را تشکیل می‌دهد.

راشستان‌های شمال ایران با ارزش‌ترین توده‌های جنگلی شمال کشور محسوب می‌شوند. این گونه از نظر سطح و حجم درصد زیادی از جنگل‌های شمال ایران یعنی به طور تقریبی از جنگل‌های آستارا تا گرگان را به خود اختصاص داده است، از این رو حفظ و بقای این گونه اهمیت بسیاری دارد (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۸۶). درختان به علل طبیعی با ابعاد مختلف ظاهر می‌شوند که سلامت و قطر آنها حائز اهمیت است (مرادی و همکاران، ۱۳۸۹).

از نظر مشخصات گیاه‌شناسی راش ایران درختی است با تنه تقریباً استوانه‌ای که به ۳۵ تا ۴۵ متر ارتفاع و ۱/۵ تا ۱/۸ متر قطر می‌رسد. جوانه این درخت نوک تیز و دوکی شکل با فلس طلایی رنگ است و برگ ریزان، متناوب، ساده و بیضی متمایل به تخم مرغی دارد.

چوب راش چوبی نیمه سخت، نیمه سنگین با وزن مخصوص (۰/۶-۰/۹) و بافت هموزن و یکنواخت و الیاف صاف است و به طور کلی جزء گیاهان سایه پسند محسوب می‌شود. این گونه با رنگ زرد متمایل به قرمز روشن با مایوره‌های مشخص، بدون برون چوب و درون چوب متمایز، پراکنده آوند با آوند ریز و جدا به طوری که در متن برش عرضی با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شود و در برش طولی شیار طولی به وجود نمی‌آورد و با دوایر سالیانه با چوب فشرده و تیره رنگ و پره‌های چوبی پهن با بلندی متغیر که با چشم غیر مسلح در برش عرضی به شکل خطوط شعاعی با پهنای نا برابر دیده می‌شود قابل تشخیص است.

منافذ متعدد موجود در چوب سبب تسهیل آغشته کردن آن به مواد ضد عفونی کننده و سموم و روغن می‌گردد. چوب این گونه در برابر خشکی و رطوبت متناوب کم دوام ولی در زیر آب خوب حفظ می‌گردد.

موارد مصرف آن متعدد است و برای ساختمان سازی، نجاری، تراورس، راه آهن، صنایع روکش، صنایع چوبی، تخته لایه، نیوپان و ... کاربرد دارد.

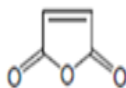
۱-۲-۳- انیدرید مالئیک

انیدرید مالئیک (*Maleic anhydride*) با فرمول شیمیایی $C_4H_2O_3$ و به شکل بلورهای سفید یکی از مواد شیمیایی چند منظوره با کاربرد فراوان در صنایع شیمیایی می‌باشد که این ماده دارای جرم مولی ۹۸g/mol، چگالی $1/48 \text{ g/cm}^3$ ، دمای ذوب $52/8$ درجه سانتیگراد و دمای جوش 202 درجه سانتیگراد می‌باشد (علوی و همکاران، ۱۳۸۴).



شکل ۱-۱- انیدرید مالئیک

انیدرید مالئیک به علت داشتن دو پیوند دوگانه $C=O$ و یک پیوند دوگانه $C=C$ در موقعیت α و β توان شرکت در واکنش های متعدد تراکمی و افزایشی و تولید مواد گوناگون را دارد. بر اساس مطالعه خواص فیزیکی با اشعه ایکس انیدرید مالئیک مولکول مسطح با حلقه های اتم اکسیژنی کاذب 0.3nm خارج از ملکولهای مسطح است. (میچل و همکاران، ۲۰۰۱).



شکل ۱-۲- ساختار شیمیایی مالئیک انیدرید

این ماده در در آب، استن و دی اکسان محلول است و به خوبی در کلروفرم حل می شود و با مواد اکسید کننده به شدت واکنش می دهد. این ماده خورنده است و در مقابل حرارت محترق شده و باعث سوزش شدید چشم و پوست می شود.

مالئیک انیدرید برای اولین بار در دهه ۱۸۳۰ ساخته شد اما تا قرن بعد معرفی نشد در دهه ۱۹۳۰ میلادی به بازار معرفی شد. این ماده از اکسایش فاز بخار بنزن تهیه می شد. اما در سالهای اخیر به علت افزایش قیمت بنزن و ملاحظات زیست محیطی آن، نرمال بوتان به عنوان خوراک مناسب تولید این ماده شناخته شده است (رجب زاده و شاهرخی، ۱۳۸۸).

مالئیک انیدرید ماده اولیه مهمی است که در رزین پلی استر غیر اشباع، پوشش‌های سطحی، مواد افزودنی روان کننده، کاپلیمرها و مواد شیمیایی کشاورزی قابل استفاده می‌باشد.

۱-۲-۴- روغن سویا

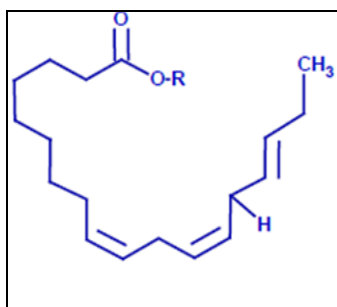
روغن‌ها و چربی‌ها از منابع مختلف گیاهی و حیوانی تهیه می‌شوند که هر یک دارای ویژگی‌های مختلف متابولیکی، فیزیکی و شیمیایی هستند. ساختار اصلی روغن‌ها و چربی‌ها، تری آسید گلیسرول بوده که خواص فیزیکی آنها از جمله نقطه ذوب، پلاستیسیته، اشکال کریستالی و غیره بستگی به طول زنجیر اسیدهای چرب، درجه غیراشباعی، محل پیوندهای دوگانه، نوع و طرز قرار گرفتن اسیدهای چرب موجود در مولکول تری گلیسیریدها دارد. در صنعت، نقطه ذوب و پلاستیسیته دو فاکتور مهم در خصوصیات بافت چربی‌ها محسوب می‌شوند که به نوبه خود تابعی از میزان و نوع کریستال‌های تری گلیسیریدها هستند (زمردی و همکاران، ۱۳۸۱).

سویا گیاهی است از خانواده‌ی *Papilionaceae*، یک ساله و خود گرده افشان که مقام نخست را در تأمین روغن گیاهی در جهان داراست. نام علمی آن *Glycin max* و نام انگلیسی آن Soybean می‌باشد. امروزه سویا به عنوان یک کالای استراتژیک نه تنها پاسخگوی مصارف غذایی متنوعند، بلکه مصارف صنعتی فراوان نیز یافته است. صنایع مربوط به غذاهای حاوی پروتئین سویا در سالهای گذشته در دنیا رشد قابل توجهی داشته است (مختارپور، ۱۳۸۳).

سویا حاوی ۱۸-۲۱ درصد روغن، ۳۸-۴۲ درصد پروتئین، ۱۵ درصد قند نامحلول، ۱۵ درصد قند محلول و ۱۴ درصد رطوبت خاکستر و غیره می‌باشد (میرزایی، ۱۳۸۳).

سویا یکی از مهمترین دانه‌های روغنی جهان است که بالاترین میزان تولید در جهان را به خود اختصاص داده است. در سال ۲۰۰۸ میزان تولید سویا ۲۴۰۸۷۰۰۰۰ تن و میزان تولید روغن حاصل از آن ۳۸۷۹۰۰۰۰ تن بود. در سال ۲۰۰۸ تولید روغن سویا، بعد از روغن پالم در مقام دوم جهان قرار داشت. در ایران بالاترین سطح زیرکشت مربوط به استان گلستان و حدود ۵۵۰۰۰ هکتار در سال ۸۷ می‌باشد (فرهنگ مهر و همکاران، ۱۳۸۸).

اساساً روغن های مایع گیاهی دارای تری گلیسیرید اسید های چرب غیر اشباع بسیار بالا هستند و ترکیب اسید های چرب موجود در روغن سویا به این صورت است اسید های چرب اشباع شامل : پالمیتیک اسید ۷ تا ۱۴ درصد، استئاریک اسید ۳ تا ۶ درصد و اسید های چرب غیر اشباع شامل اولئیک اسید: ۲۶ تا ۱۸ درصد، لینولئیک اسید: ۵۰ تا ۵۷ درصد، لینولنیک اسید: ۶ تا ۹ درصد و فاقد آراشیدونیک اسید می باشد (عالمی و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۱-۳- ساختار شیمیایی روغن سویا

۱-۲-۵- اصلاح روغن

اصلاح چوب با استفاده از اسیدهای چرب مالئیناسیون شده، یک روش عالی برای بهبود خواص چوب و آبگریز کردن عناصر ساختمانی چوب است. گروه های هیدروکسیل در چوب به سرعت با گروه های انیدرید روغن اصلاح شده واکنش می دهد و به این ترتیب عامل اصلاح کننده چوب به سرعت در چوب تثبیت می شود بدین ترتیب خواص چوب بهبود می یابد (دیگر و همکاران، ۲۰۰۲). روغن سویا با در دسترس قرار دادن پیوندهای دوگانه خود با یک پیوند دوگانه $C=C$ و دو پیوند $C=O$ مالئیک انیدرید واکنش داده و یک سطح بسته شده که به صورت فیلم پلیمری است را تشکیل می دهد. هنگامی که اسید چرب و انیدرید مالئیک با نسبت های مولی ۱ به ۱ استفاده شود پیوندهای دوگانه در دسترس همدیگر باشند. در گام نخست مالئیک انیدرید به پیوندهای دو گانه در محل هیدروژن اولئیک اضافه می شود، به وسیله این واکنش پیوند دوگانه به همپاراش اضافه می شود. این فرایند، واکنش (واکنش ene بین یک آلکن و هیدروژن روغن سیر نشده) نامیده می شود (تجراسما و همکاران، ۲۰۰۵).