بسم الله الرحمن الرحیم

شیمی چوب

شیمی چوب
مهندس حامد نصیری

جمع آوری : مهندس حامد نصیری

دید کلی

در یک برش عرضی از تنه درخت ، ساختار قابل رویت چوب به ترتیب از مرکز چوب به سمت بیرون عبارتند از :مغز چوب ، چوب یا زایلم ، لایه زاینده (کامبیوم) ، پوست .

مغز چوب

مغز ، که در قسمت مرکزی و وسط ساقه یا شاخه قرار دارد، به صورت یک نوار سیاهرنگ قابل تشخیص است. مغز شامل بافتهایی است که در طی اولین سال رشد درخت تشکیل شده‌اند .

چوب (زایلم)

قسمت چوب ، یک لایه ضخیم است که در کنار سلولهای زاینده به صورت حلقه‌های متحد المرکز (رویش‌های سالانه) آرایش می‌یابد. در درخت در حال رشد، چوب عموما از سلولهای زنده تشکیل شده است. چوب محکم‌ترین و مقاوم‌ترین قسمت تنه برای کارهای ساختمانی است. در جهت برش‌های افقی ، شیره درخت از پوست درخت از میان نسوج شعاعی عبورمی‌کند و به چوب می‌رسد.

نقش نسوج شعاعی در مقاومت چوب بسیار مهم است. در واقع این نسوج مانند بست‌هایی هستند که الیاف چوب را به همدیگر محکم می‌کنند و نگاه می‌دارند و از خم شدن و از هم گسیختگی رشته می‌کاهند. به مرور زمان در اطراف مغز چوب ، بافتی از سلول‌های مرده تشکیل می‌گردد که چوب پیر نام دارد. این قسمت معمولا از چوب جوانی که آن را احاطه کرده است محکم‌تر می‌باشد و حاوی مقادیری رنگ و مواد فلبایی است.

در مقطع عرضی درختانی مثل گردو ، آلبالو و نارون ، چوب مرکزی با چوب پیر دیده می‌شود. چوب جوان معمولا رنگ روشنی دارد، اما چوب پیر تیره‌تر می‌باشد .

لایه زاینده (کامبیوم)

ناحیه کامبیومی ، لایه بسیار نازکی است که شامل سلولهای زنده می‌باشد و بین بافت چوبی اولیه و پوست داخلی (آبکش) قرار دارد. تقسیم سلولی و رشد شعاعی درخت در این ناحیه صورت می‌گیرد. تعداد سلولهایی که تولید می‌شوند و به بافت چوبی داخلی می‌پیوندند، بیشتر از تعداد سلولهایی است که به طرف آبکش (قسمت خارجی) می‌روند. یعنی سلولهای اوند آبکشی کمتر از سلولهای بافت چوبی تقسیم می‌شوند. به این دلیل ، بیشترین حجم درخت را چوب تشکیل می‌دهد تا پوست .

رشد درخت

درخت از طریق تقسیم سلولی به دو صورت رشد می‌کند :رشد طولی و رشد عرضی(شعاعی). رشد طولی (اولیه) که در اولین فصل سال رخ می‌دهد، در انتهای ساقه‌ها ، شاخه‌ها و ریشه انجام می‌شود و نقاط رشد ، داخل جوانه‌ها که در پاییز سال قبل تشکیل شده‌اند قرار دارد. رشد عرضی (شعاعی) همانطور که ذکر شد در ناحیه لایه زاینده (کامبیوم) صوت می‌گیرد .

پوست

پوست درخت در برابر ضربات و ضایعات مکانیکی از چوب محافظت می‌کند .این قسمت ، از دو لایه تشکیل شده است: لایه بیرونی (پوست خارجی) و لایه داخلی) آبکش)، لایه نازک پوست داخلی (آبکش) ، انتقال شیره درخت به شاخه‌ها و ذخیره آنها را بر عهده دارد .

تقسیم بندی چوب‌ها

درختان ، متعلق به تیره گیاهان بذرده هستند که به دو دسته بازدانگان و نهاندانگان تقسیم می‌شوند. سوزنی‌برگان (نرم چوب‌ها) به دسته اول و پهن برگان (سخت چوب‌ها) به دسته دوم تعلق دارند .

سخت چوب‌ها

این دسته ، شامل چوب درختان پهن برگ می‌باشد. بافت چوب درختان پهن برگ تنها در زمانی که درخت برگ دارد، رشد می‌کند. رشد و نمو در بهار شروع می‌شود و به مرور در پاییز متوقف می‌شود. لذا حلقه سالیانه این درختان به صورت یکنواخت از چوب بهاره دارای رنگ روشن به طرف چوب پاییزه تیره رنگ تغییر می‌کند. نام سخت چوب‌ها ، بدلیل نوع بافت آنها است و دلیل بر سخت‌تر بودن کلیه چوب‌های این دسته نمی‌باشد.

برخی از درختان پهن برگ عبارتند از :گردو ، انجیر ، بلوط ، چنار ، راش ، تبریزی ، سپیدار و افرا .از جمله موارد استفاده از این نوع چوب‌ها ، ساخت مبلمان ، در و پنجره و نازک کاری در ساختمان می‌باشد .

نرم چوب‌ها

شامل چوب درختان سوزنی برگ است. بافت چوب درختان سوزنی برگ در طول سال ، زمان رشد بیشتری دارد این نوع درختان در بهار و تابستان با شدت بیشتری رشد می‌کنند و سپس تا پایان فصل سرما این رشد و نمو به کندی می‌گراید و به آرامی ادامه پیدا می‌کند. به این دلیل ، چوب پاییزه و بهاره در حلقه سالیانه براحتی از یکدیگر تمیز داده می‌شود و رنگ آنها این مساله را مشخص می‌کند.

در فصل بهار ، بدلیل وجود آب فراوان و خاک غنی از مواد غذایی موجب می‌شود که سلولهای پهن با دیواره نازک تشکیل شوند و بافتی متخلخل و نسبتا کم‌رنگ بوجود آورند اما با کاهش سرعت رشد در اواخر تابستان ، چوب پاییزه شکل می‌گردد که متشکل از الیاف دیواره ضخیم است و به ساقه مقاومت و استحکام مکانیکی می‌دهد و فشرده‌تر ، تیره‌تر و مقاومتر از چوب بهاره می‌باشد .

ریز ساختار چوب

ترکیبات تشکیل دهنده سلول چوب عبارتند از :کربوهیدراتها ، لیگنین ،مواد استخراجی ، ترکیبات معدنی .

کربوهیدراتها

کربوهیدراتهای موجود در چوب ، عمدتا از سلولز و همی‌سلولزها تشکیل شده است .

سلولز

سلولز ، جزء اصلی چوب است. در اغلب گونه‌ها در حدود ۴۰ تا ۴۵٪ چوب خشک ، سلولز است. سلولز یک هوموپلی ساکارید تشکیل شده از واحدهای گلوکز است .مولکولهای سلولز ، کاملا خطی هستند و تمایل شدید به تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین مولکولی دارند. در نتیجه ، دسته‌هایی از مولکولهای سلولز با یکدیگر مجتمع می‌شوند و زیرلیفچه ها را تشکیل می‌دهند. از تجمع زیرلیفچه‌ها و از تجمع لیفچه‌ها ، لیف سلولزی تشکیل می‌شود.

بر اثر همین ساختار لیفی و پیوندهای هیدروژنی محکم ، سلولز از مقاومت کششی بالایی برخوردار است و در اغلب حلال‌ها ، نامحلول می‌باشد.

- همی‌سلولزها :همی‌سلولزها ، هتروساکاریدهایی هستند که معمولا بین ۲۰ تا ۳۰٪ نسبت وزنی چوب خشک را تشکیل می‌دهند و همچون سلولز به عنوان ماده ساختمانی در دیواره سلول عمل می‌کنند. در اثر اسید ، پسادگی به اجزای تکپاری خود آبکافت می‌شوند. همی‌سلولزهای سوزنی برگان عبارتند از: گالاکتوگلوکامانان ، آرابینوگلوکورونوزایلان ، آرابینوگالاکتان ، نشاسته و مواد پکتیکی.

همی‌سلولزهای پهن برگان عبارتند از: گلوکورونوزایلان ، گلوکومانان ، نشاسته و مواد پکتیکی .

لیگنین‌ها

لیگنین ، بسیاری متشکل از واحدهای فنیل پروپان است و با اتصال‌هایی از نوع اتصال‌های استری یا اتری گلیکوزیدی با کربوهیدراتها ، پیوند برقرار می‌کنند. پس از خارج ساختن پلی ساکاریدها به وسیله آبکافت از چوب عاری از مواد استخراجی و عصاره ای ، لیگنین به صورت توده نامحلولی باقی می‌ماند. همچنین می‌توان لیگنین را آبکافت کرد و از چوب خارج نمود یا آن را به به مشتقات محلول تبدیل کرد .

مواد استخراجی

تعداد زیادی از اجزای شیمیایی موجود در چوب که در کل بخش کوچکی را تشکیل می‌دهند، در حلال‌های آلی خنثی یا در آب انحلال پذیرند. این اجزا را مواد استخراجی می‌گویند. در ترشحات بیرون زده از درخت که بر اثر آسیب‌های مکانیکی یا حمله حشرات و قارچها تراوش می‌کند نیز ترکیب‌های مشابهی مشاهده می‌شود. مواد استخراجی را به دو دسته چربی دوست و آب دوست تقسیم می‌کنند و غالبا اصطلاح" رزین "را برای مجموعه عصاره های چربی دوست (به استثنای قندها) قابل حل در حلالهای غیر قطبی و غیر قابل حل در آب بکار می‌برند.

ترکیب‌های عصاره‌ای ، مواد اولیه خام ارزشمندی در ساخت مواد شیمیایی بشمار می‌آیند و در فرایندهای تولید خمیر و کاغذ هم تاثیرگذار می‌باشند. برای ادامه اعمال بیولوژیک درخت ، انواع مواد عصاره‌ای مورد نیاز است. به عنوان مثال ، چربی‌ها منبع انرژی سلولهای چوب هستند در حالی که ترپنوئیدها ، اسیدهای رزینی و مواد فنلی ، چوب را در برابر آسیب‌های بیولوژیکی یا حمله حشرات محافظت می‌کنند.

اندکی یون هایفلزی ، معمولا بخش عاملی آنزیم‌ها را که در بیوسنتز به عنوان کاتالیزور عمل می‌کنند، تشکیل می‌دهند. مواد استخراجی چوب عبارتند از:

- ترپنوییدها و استرولیپیدها :که در کانالهای رزینی یافت می‌شوند .
- چربی‌ها و موم‌ها :در سلولهای پارانشیم پره چوبی یافت می‌شوند .
- عصاره‌های فنلی :عمدتا در چوب درون و در پوست متمرکزند .
- ترکیب‌های معدنی چوب :چوب دارای اندکی ترکیب‌های معدنی است که به صورت خاکستر اندازه گیری می‌شود و به ندرت از ۱٪ نسبت به وزن چوب خشک تجاوز می‌کند .خاکستر ، معمولا شامل نمک‌هایی از قبیل کربنات‌ها ، سیلیکات‌ها ، اکزالات‌ها و فسفات‌هاست. فراوانترین یون‌های فلزی در خاکستر عبارتند از :کلسیم ، پتاسیم و منیزیم

...

مهندس نصیری

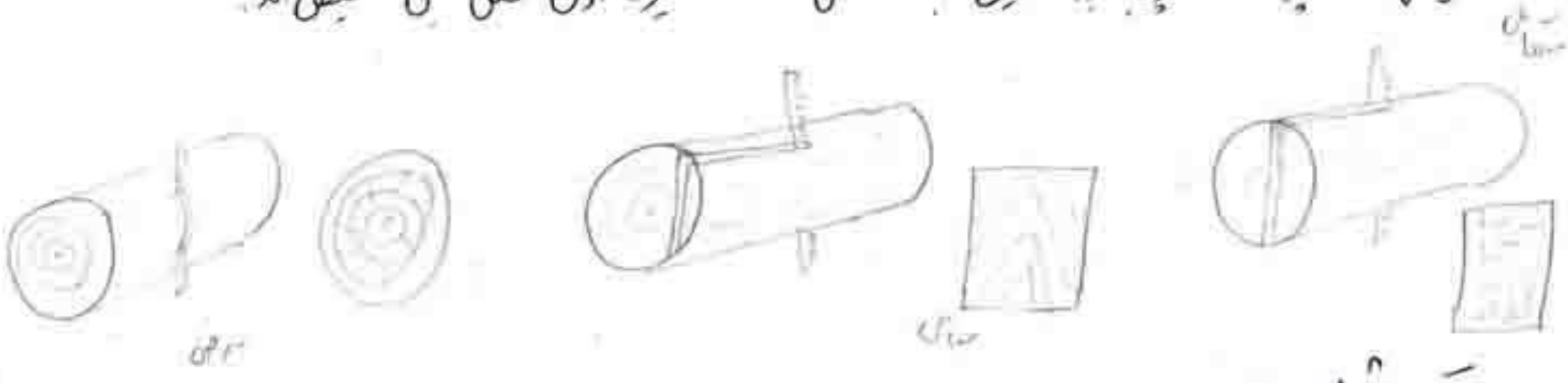
ناهمگن: چوب ناهمگن (Heterogene) است، چون اجزای سلولی تشکیل دهنده آن متفاوت و سلولهای خمیر، پرده های چوبی (پارانشیم)، آوندها و غیره است. بعلاوه شکل و اندازه هر یک از آنها در طول دوره رشد گیاه تغییر می کند (چوب پاره و تا بستانه)

هتروتروپیسمی anisotrope: چون اجزای سلولی تمام آن در جهات متفاوت قرار گرفته اند، مثلاً موازی با محور طولی (خمیرها و آوندها) و عده ای در جهت عمود بر محور طولی درخت قرار گرفته اند (پرده های چوبی)

برش عرضی: برشی عرضی در جهت عمود بر محور طولی تنه قرار دارد. که بخش های زیر مایل تشخیص است: پوست بیرونی و درونی، چوب برون، درون، دوایر سالیانه، پرههای چوبی، مغز

برش شعاعی: موازی در جهت موازی با محور طولی تنه و در امتداد پرده های چوبی (از پوست به سمت مغز) قرار دارد. در این برش پرده های چوبی در تمام طول و ارتفاع خود و به صورت نوارهای براق، دوایر سالیانه بصورت خط های موازی یکدیگر، آوندهای درشت به شکل شیارهای ریز در درشتا یا تکه های ریز و پارانشیم طولی دیده می شوند.

برش مماسی: در جهت موازی با محور طولی تنه قرار دارد که آن را برش کناری نیز می نامند. زیرا دوایر سالیانه و نیز پارانشیم های طولی دیده شده مخصوص در چوب. مسدنی برگان و همین بخش روزنه ای بصورت خطوطی یا سهمی و آوندهای درشتا دیده شده به شکل شیارهای مسدنی ریز در درشتا ظاهر می شوند. پرده های چوبی برش مماسی را بارادیه راست تداعی می کنند. پرده های چوبی بلند در این برش به شکل خط های تیره ادکی شکل قابل تشخیص اند.



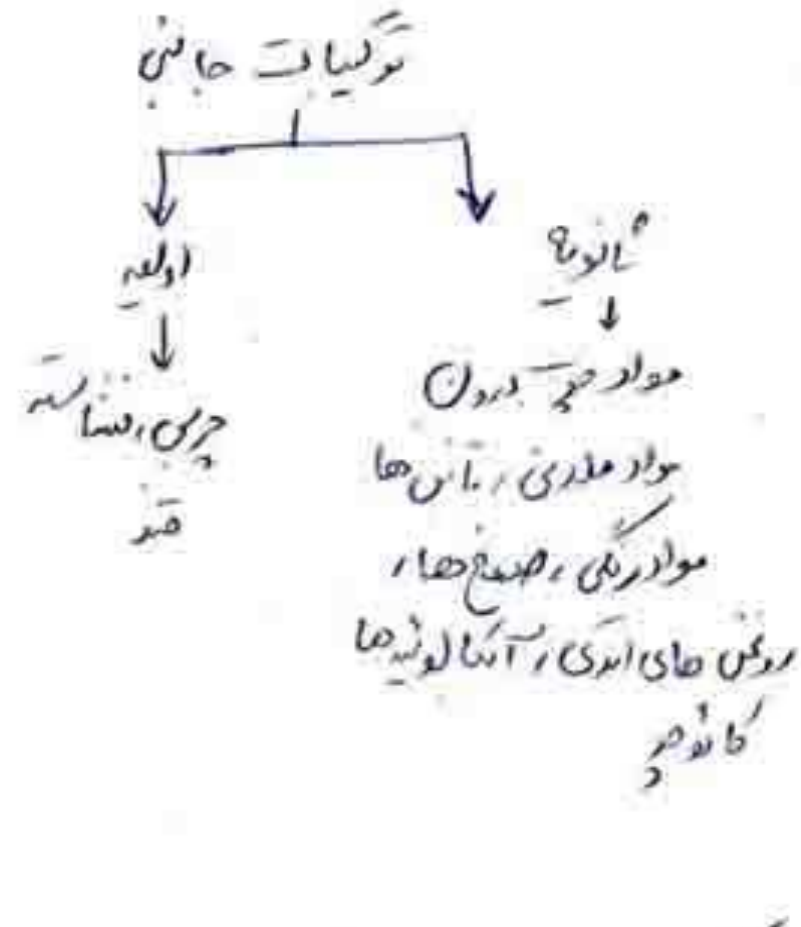
ترکیب شیمیایی چوب

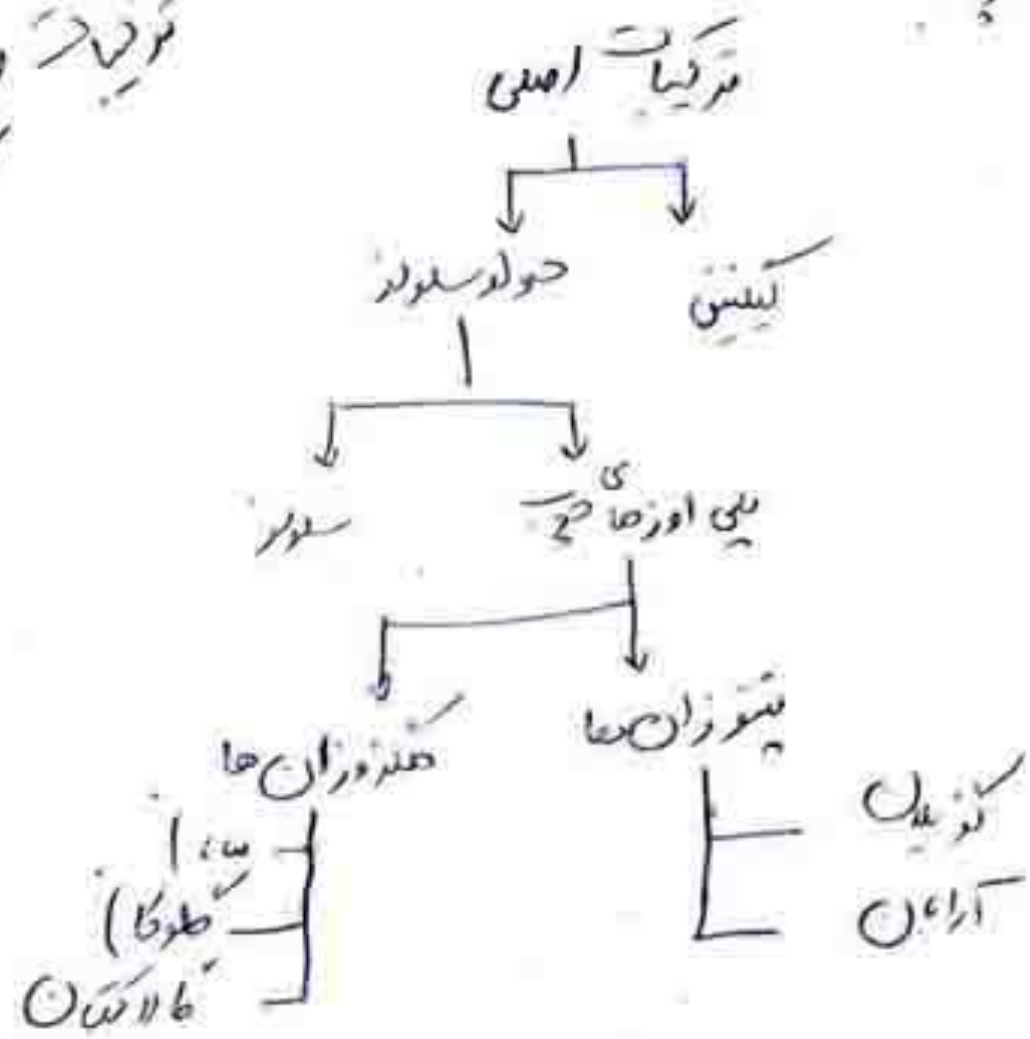
چوب بعنوان ماده خام آلی ناهمگن بطور کلی از عناصر اصلی کربن، اکسیژن، نیتروژن و خاکستر تشکیل شده است.

خاکستر	N	H	O	C
۰/۳	۰/۲٪	۶/۱٪	۴۳/۴٪	۵۰٪

لذا این عناصر اصلی اتصالات شیمیایی ترکیبات مختلف تولید می شود که ترکیبات اصلی و جانبی چوب را تشکیل می دهند. ترکیبات اصلی می توان هولوسلولز و لیگنین و از ترکیبات جانبی می توان چربی ها، روغن ها، موم ها، صمغ ها، تانن ها، مواد معدنی، نشاسته و رنگی و نیز آلکالوئیدها را نام برد.

ترکیبات شیمیایی جو





ترکیبات اصلی جو :

حواله سلولزها معمولاً مخلوطی پیچیده از انواع کربوهیدرات هستند که ۶۰ تا ۸۵٪ درصد جو را دارند. حواله سلولزها در واقع شامل سلولز و پلی اوزها هستند. در تجزیه کامل جو حواله سلولزها به صورت مخلوط درآمده و گلوکز با مقدار آن بین ۲۰-۳۵٪ است.

به نام خدا

خواص فیزیکی چوب

تعاریف

تعریف چوب بسته به اینکه این ماده را از چه قسمتی بخواهیم مورد مطالعه قرار دهیم فرق می کند و لذا طور کلی می توان ۳ تعریف برای آن بکار برد.

الف - تعریف گیاه شناسی: چوب عبارت است از مجموعه‌ای از بافت‌های مانوس یا لیفی شده گیاهان آوندی که در بین مغز و لایه زاینده (کامبیوم) ساقه و ریشه و شاخه‌ها قرار می گیرد. نظیر چوب درختان راش، صنوبر، توسکای، کاج و غیره.

ب - تعریف تجاری: چوب عبارت است از قسمت داخلی ساقه، ریشه و شاخه درختان و درختچه‌ها که قابل تبدیل برای استفاده در مصارف گوناگون می باشد. می توان با کاربرد واژه چوب ارزش و مرغوبیت آن افراد نظیر تهیه تخته، چوب لایه از چوب راش.

ج - تعریف صنعتی (فنی): چوب عبارت است از ماده جامد متخلخل، فیبری شکل، که دارای سلولهای یاخته‌ای سازمان یافته (سلولی سازمان یافته) هر سه تایکان و ناهمگن می باشد. و با توجه به این موضوع و امکان تغییر می یابد.

۱- چوب ناهمگن Heterogene چون اجزا تشکیل دهنده آن از انواع مختلف یاخته‌ها (سلول‌ها) مثل فیبر، آوند چوبی (پارانشیم)، آوندها و غیره می باشد. بعلاوه هرکدام از این عناصر در مواقع مختلف حاصل رویش نیاهی شکل خاص دارند (نظیر چوب بهاره و چوب تابستانه).

۲- از هر سو تایکان anisotrope چون بافت‌های مختلف آن در جهات متفاوت قرار گرفته اند و یژگیهای یکسانی ندارند. عده‌ای در جهت راستای درخت (طولی تنه) قرار دارند (آوندها و الیاف)، عده‌ای هم جهت عمود بر راستای درخت قرار گرفته اند (اشعه چوبی).

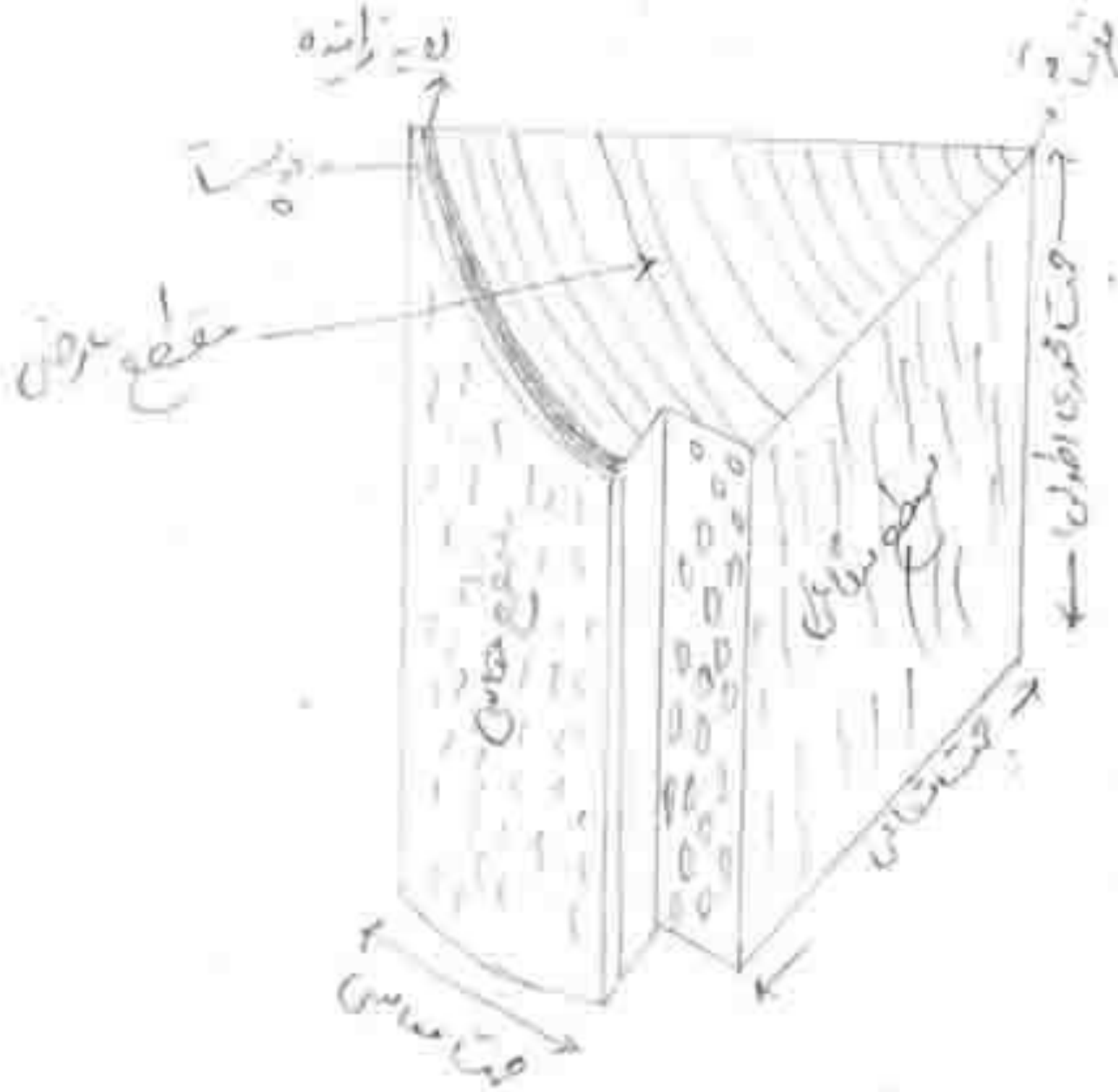
از خاصیت هر سو تایکان بودن و ناهمگنی چوب نتیجه می شود که چوب دارای ۳ جهت می باشد:

۱- جهت طولی یا محوری Axial ! Longitudral جهتی است در راستای درخت و موازی با

محور درخت : جهت طولی در جهت الیاف ، آوندها و غیره (در پهن برگان) و تراکئید (در سوزنی برگان) می باشد و در واقع موازی با طول درخت است .

۲- جهت مماس Tangential جهتی است موازی با خط فرض مماس بر دوایر سالیانه . جهت اندازه گیری ضمانت غیر چوبی .

۳- شعاعی Radial : جهتی است در راستای خط فرض از طرف پوست بطرف مغز



۳- چوب دارای ساختمان شیمیایی مخصوص می باشد . عناصر یاخته های آن از سلولزهای درشت مواد کلوئیدی و رشته ای چون لیگنین و سلولز تشکیل یافته و وجود این مواد کلوئیدی در غشاء یاخته ها و بین آنها عامل مهم جذب رطوبت در چوب می باشد که کیفیت جاذب الرطوبه hygroscopique بودن را به این جسم می دهد . این خاصیت نسبی می شود که :

اولاً - جاذبه چوب در محیط مرطوبی واقع شود آب را به شدت به خود جذب کند.

ثانیاً - جاذبه چوب در محیط خشکی مقداری از آب خود را از دست بدهد.

و در هر دو حالت، جذب و دفع آب، چوب سعی می کند خود را به حال تعادل با محیط درآورد و متناسب با این تغییر حالت، خواص مکانیکی و مقاومتی آنهم تغییر پیدا می کند. بطوری که با جذب آب ابعادش در جهات مختلف زیادتر، وزن مخصوص آن بیشتر و پایداریش در برابر نیروهای مختلف کمتر می شود ولی در حالت دفع آب تغییر خواص ذکر شده برعکس می گردد.

ساختمان ماکروسکوپی چوب

مقطر: به حلقه روشن اولیه که در آغاز رشد درخت تشکیل می شود مقطر درخت گویند. که معمولاً این قسمت دارای اولین سال رشد درخت بوجود می آید.

دوایر روشن: روشن تدریجی درخت با تشکیل دوایر سالیانه حول مقطر ادامه پیدا می کند. در مناطق معتدله در داخل هر لایه روشن چوبی که در اول فصل روشن درخت بوجود می آید و حاوی سلولهای با دیواره نازک و حفرات درشت، دارای رنگ روشن و وظیفه اش هدایت آب و مواد غذایی است به این چوب تشکیل شده چوب بهاره یا آغاز early wood یا Spring wood گویند.

در مرحله بعدی که سرعت رشد کم می شود بدلیل کمبود دسترسی به آب سلولها حفرات تنگتر و دیواره ها ضخامت کلفت تر بوجود می آورند چوب در این قسمت تیره تر است لذا این قسمت ایجاد انسجام و مقاومت در چوب می شود که به آن چوب تابستانه یا پایان Summer wood or late wood گویند.

چوب بهاره و تابستانه در جهات مماسی از نظر ابعاد تفاوتی ندارند. ولی در جهت شعاعی تفاوتهای تابستانه کمتر از سلولهای بهاره است.

بهمین دوایر سالیانه با ابعاد و اندازه قطر منیرها و آوندها را الف مستقیم دارد. بنابراین مثال: بلوط و مشابه آن وقتی که پهنای حلقه آن کمتر از ۲ میلی متر باشد برای استفاده در روکش مناسب است.

در کاغذسازی هم وقتی طول الیاف بیشتر باشد مقاومت کاغذ حاصل از این نوع چوب بیشتر خواهد شد بنابراین در هر چوبی مثل چوب تابستانه بیشتر باشد کاغذ حاصل از این نوعه مقاومت بالاتری دارد.

چوبهای گروه برگان گیلنوا فی بیشتر دارند ولی چوبهای پهن برگ تفاوتی با زنبر دارند و لذا شناسایی آنها از

کلیه یاخته غیر مثلثی آسان تری باشد / کوندهای پهن برگ تنوع بیشتری دارند چون در منطقه معتدله و هم در منطقه حاره یافت می شوند اما سوزنی برگان عمدتاً در منطقه معتدله وجود دارند. بافت تنوع در ساختمان، دانسیته رفتار پهن برگان در نفوذ پذیری و موئینگی وضعیت بیشتری دارد. در هر کدام چوب بهاره، دانسیته کمتری از چوب پاییزه یا تابستانه دارد. چوب بهاره خشک شده در سوزنی برگان نفوذ پذیری کمتری از چوب تابستانه دارد، اما در پهن برگان وضعیت عکس مشاهده می شود زیرا آوندهای چوب بهاره وسیعتر ترند. بین درختان مختلف یک گونه، تفاوت بین گونه ها وجود دارد. در مورد چوب خشک در مقایسه با چوب تر، نفوذ پذیری کمتری دارد و علت آن وجود مواد یا کوچکتر اسپرون باز کشیده، کشیده شدن و پر شدن آوندها یا تیل در درون چوب می باشد.

ساختمان اسپرم چوب

۱- پره چوبی (پارانشیم عرضی)

۲- تراکئیدها (طولی و عرضی): طویل ترین عنصر تشکیل دهنده سوزنی برگ، نقش انتقال و استحکام، تراکئیدها ۹۵-۹۰ درصد سوزنی برگان، طول تراکئیدها چند برابر قطرشه

ساختمان پهن برگ

۱- آوندها (آکلیس و حوضی) ۳- پارانشیم ها

۲- فیبرها ۴- پارانشیم های عرضی

پهن برگ با دوام: بلوط، شاه بلوط، گردو، آکاسیا

" " کم دوام: توت، افرا، سرو، توسکا، راش، خیار، صنوبر

سوزنی برگ با دوام: سرو، کاج، سرخدار

" " کم دوام: شمشاد

ساختمان اصلی بافت: آوند، تراکئید، فیبر

تغییرات چوب:
- ۱- تغییرات بین گونه ها
- ۲- تغییرات داخل گونه ها

تفسیرات این گونه ها: خوب گونه ها مثلث نیاهی از لحاظ خواص فیزیکی، مکانیکی و کاربردی با هم متفاوت اند و این تفیرات مربوط می شود به: خاصیت و ارث گونه ها در ساختمان مکانیکی و شکوفایی و شکل و شکوفایی چوب، ساختمان شیمیایی و ابعاد الیاف چوبی تاثیری ندارد. مثلا از لحاظ ساختمان چوب درین بین درختان ایران بلند ترین الیاف ترتیب در چوبهای توسکا، گردو، چنار و صنوبر و از لحاظ ساختمان شیمیایی بیشترین مقدار جواد معدنی (درصد خاکستر) ترتیب در چوبهای سپیدار، بلوط، گز، زبان گنجشک و صنوبر.

در داخل پایه های یک گونه چوبی نیز تغیراتی پیدا می گردد و ظهور این تفاوت در پایه های یک گونه مربوط به تغیراتی است که در عوامل تشکیل دهنده ماده چوبی آید. تفاوت چوب در پایه های یک گونه به صورتی است که مثلا در بلوط که گونه چوبی پر ارزشی است همه ساله در یک رویشگاه مناسب چوب رو کش تولید و در رویشگاه نامناسب چوب غیری تولید می کند.

تفسیرات داخل گونه ها: بطور کلی عواملی که سبب آشکار شدن تفاوت خواص چوب در بین پایه های یک گونه (اگر متی) می گردد عبارتند از:

۱- خاک ۲- اقلیم و ارتفاع از سطح دریا ۳- جهت تابش خورشید ۴- نوع توده جنگل و روش های جنگل داری

تاثیر نوع خاک: این عامل در گونه های بلوط و زبان گنجشک بسیار واضح است بطوریکه آلرد صنال بلوط و زبان گنجشک بهروی خاک رسی سرطوب قرار گیرند، چوب پر مقاومت و مناسب چوبهای ساختمانی است تولید، و اگر همروی خاک های خشک و بایر واقع شوند چوبهای کم مقاومت و نامناسب برای تهیه روکش تولید می کنند.

تاثیر ارتفاع از سطح دریا: اثر این عامل بر روی خواص درخت راش بسیار واضح است و مطلوبترین راشستانها در شمال ایران در ارتفاع میان صد (حدود ۵۰۰ متر بالاتر از سطح دریا) قرار می گیرد. در رابطه با دو عامل مذکور یعنی نوع خاک و ارتفاع از سطح دریا، گونه کاج جنگل آلرد مناطق مرتفع و روی خاک های خشک و نسبتاً اسیدی قرار گیرد رشدش ضعیف و دوایر سالیانه اش بسیار باریک خواهد شد که از لحاظ کیفیت برای تهیه تیرشکه ای و ارتباطات درجه مرغوبیت بسیار خوبی داشته و اما برعکس در مناطق پست و روی خاکهای غنی قرار گیرد رشدش سریع و دوایر سالیانه پهن خواهد شد که نامرغوبتر از حالت قبل آن می باشد.

جهت تابش خورشید: در گیاهیت چوب درختان موثر است بطوری که در ضلعی که در معرض تابش شدید آفتاب واقع می شوند، چوبشان نامرغوبتر از سایر ضلع درختان می باشد و اصولا چوب سمت درختان بسیار نامتجانس تولید می نمایند که عوارض آن در سیستم چوب خشک کنی بروز می کند.

در مورد نوع توده چوبی و رویش حنظلداری : بعنوان مثال در توده‌های جنگلی راش که همسال و دانوده تشکیل می‌شوند چوبها از نظر نظم ساختمانی مرغوبتر و با ساختمان منظم‌تری تولید می‌شود، ولی در جنگلهای ناهمسال راش چوبها اغلب دوار و رویش نامنظم و نامرغوبتر دارند و یا در جنگل بلوط ممپاکه توده جنگلی بصورت طبیعی پرورش داده شود چوبش بسیار مرغوب و مناسب تهیه روکش و کارهای پرارزش می‌باشد ولی چنانچه بصورت شاخه‌زاد اداره شود، چوبی که تولید می‌کند مناسب تهیه هیزم و سوخت می‌باشد.

رویش غیرطبیعی : اتفاق می‌افتد که ساده چوبی بر اثر غیرطبیعی بودن رویش در قطعات دستخوش تغییراتی می‌شود که گاه از ارزش آن کاسته و گاه ارزش آنرا اضافه و یا موجب سقط شدن درخت یا بدون مصرفی، چوب لکه‌ای کشش و فشاری سیب کاهش ارزش چوب، وجود نقوش زیبا که نتیجه رویش غیرطبیعی درخت است در چوب گردو، سنجد، افرا سبب افزایش ارزش چوب می‌شود. کرا علت این تغییرات در رویش غیرطبیعی چوب نیز مربوط به عوامل ممیزه می‌باشد.

در یک توده چوبی مشخص خصوصیات چوب در موارد زیر با هم تفاوت دارد:

1- چوب بهاره و تابستانه
2- چوب جوان و چوب بالغ
3- درون چوب و برون چوب
4- چوب نرمال یا طبیعی و چوب واکنشی
5- چوب مغز، شاخه، ریشه

در مقطع عرضی درخت دیده می‌شود که بخش درونی تیره‌تر است این بخش درون چوب (heart wood) نام دارد سلولهای این بخش مرده و غیرفعالند از تغییر سلولهای برون چوب بوجود آمده‌اند هیچگونه عمل فیزیولوژیکی انجام نمی‌دهند. نقش آنها ذخیره مواد استخراجی و تأمین مقاومت و استحکام چوب است.

بخش بیرونی که روشن‌تر است برون چوب (sap wood) نام دارد این چوب معمولاً فاصله بین لایه زاینده و درون چوب دارد حاوی سلول‌های زنده و فعالند (فعالیت فیزیولوژیکی)، رویش شیره از درون چوب وظیفه انتقال شیره را به قسمتهای بالا متقل می‌کند.

وقتی درخت جوان است چوب تمام قسمتهای آن برون چوب هستند ولی در حدود چند سالگی رو به درون چوبی شدن آغاز می‌گردد. سلول‌های چوبی قسمت برون چوب بالغ در سنتوپلاسم می‌میرند. در این حالت قطر دیواره سلول‌ها به حداکثر ضخامت خود می‌رسد. در نتیجه این فعالیتها ماکرمولکولهای نشاسته و مواد قندی این سلول‌ها با انشعابی ترکیبات سلولزی از قبیل چربی‌ها، رزینها، موم‌ها، ترکیبات رنگی و تنینی

ایجاد می‌شود. از آنجائیکه اختلاف بین ارزن جوان و ارزن چوب عمدتاً شیمیایی است و خود این ترکیبات شیمیایی احتمالاً باعث می‌شود ارزن چوب دارای ویژگی‌های زیر می‌باشد:

۱- بدلیل وجود ترکیبات رنگی در ارزن چوب تیره‌تر است در بعضی گونه‌ها بطوریکه عدم وجود ترکیبات رنگی در ارزن چوب تیره‌تر نیستا مثل راشن و مدوز.

۲- ارزن چوب بواسطه موادی مانند تانن‌ها، رزین‌ها و غیره تا اندازه‌ای خاصیت ضدقارچی و ضد حشره‌ای دارد و از طرفی بدلیل وجود تیل (مانند بلوط) در آوندها رطوبت و هوای کمتری در ارزن چوب وجود دارد و این خود مانع از فعالیت قارچ‌ها می‌شود.

۳- ارزن چوب را به سختی می‌توان با ماشین اشباع کرد. بدلیل وجود مواد استخراجی مثل صمغ‌ها، صمغ‌ها و غیره که باعث بستن منافذ سلولی می‌شود.

۴- بدلیل وجود مواد استخراجی ارزن چوب را کمتر و طولانی‌تری توان خشک کرد.

۵- بدلیل ترکیبات آروماتیک یا بو خوار ارزن چوب ممکن است دارای طعم و بوی مشخصی باشد.

۶- بدلیل وجود مواد استخراجی ممکن است ارزن چوب دارای وزن مخصوص بیشتری باشد.

چوب جوان و چوب بالغ

چوب تشکیل شده در مراحل اولیه رویش که حدوداً ۵ الی ۲۰ حلقه رویش اولیه را شود را اختصاصاً چوب جوان می‌نامند.

در سوزنی برگان حلقه رویش بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد و دارای کیفیت‌های پایین‌تری نسبت به چوب بالغ است این مسئله مخصوص در سوزنی برگان بیشتر حائز اهمیت است.

تفاوت‌های چوب جوان و چوب بالغ

۱- در پهن برگان یا سوزنی برگان سلول‌های چوب جوان کوتاه‌تر از چوب بالغ است بطوریکه در سوزنی برگان الیاف چوب جوان ۳ تا ۴ برابر کوتاه‌تر از چوب بالغ است. در پهن برگان الیاف چوب بالغ ۲ برابر طویل‌تر از چوب جوان است.

۲- در منطقه چوب جوان سهم چوب آبیانه کم است و نیز عمده‌ای از سلول‌ها دارای دیواره سلولی نازک هستند در نتیجه چوب جوان دارای وزن مخصوص و مقاومت کمتری از چوب بالغ است.

۳- ماریچ داری در چوب جوان بیشتر از چوب بالغ است (رویش مخالف) زاویه میکروفیبرها در لایه S_2 در چوب جوان بیشتر از چوب بالغ است. در نتیجه این مسئله دارای تغییر ابعاد طولی بیشتر (در اثر تغییر رطوبت) شیار از چوب بالغ است.

چوب نرمال Normal wood و چوب واکنشی Reaction wood :

اگر روش رشد طبیعی باشد چوب نرمال است. ولی به شرایط خاص مثل قرار گرفتن روی شیب یا قرار گرفتن در معرض بادهای غالب یا عامل مکانیکی (مثل برف یا باران) که باعث خم شدن تنه درخت می شود، لایه های مطابق طبیعی چوب مطابق غیرطبیعی بوجود می آید این هم از نظر ساختمانی و خواص غیرطبیعی است. چوب واکنشی در سوزنی برگان) چوب فشاری Compression wood و در پهن برگان چوب کششی tention wood نامیده

✓ تفاوت چوب نرمال و واکنشی

۱- دانسیته (وزن مخصوص) و فشردگی چوب واکنشی بیشتر از چوب نرمال است. همان فشار چوب محل گره سخت تر و فشرده تر است از چوب شاخه یا ساقه است.

۲- از لحاظ ترکیبات شیمیایی تشکیل دهنده چوب نرمال و واکنشی اختلاف دارند بدین صورت که در پهن برگان میزان لیگنین چوب واکنشی کمتر و میزان سلولز آن بیشتر از چوب نرمال است ولی در سوزنی برگان برعکس میزان لیگنین چوب واکنشی بیشتر و میزان سلولز آن کمتر از چوب نرمال است. لذا چوب واکنشی پهن برگان جهت تهیه خمیر کاغذ مناسب تر از چوب واکنشی سوزنی برگان است.

۳- زاویه میکرو فیبریل ها در چوب واکنشی در لایه ثانویه بیشتر از چوب نرمال است

۴- با توجه به بندهای ۲ و ۳ تغییرات ابعادی طولی چوب واکنشی در جهت طول بیشتر از چوب نرمال است. حدوداً ۴۰ تا ۶۰ اندازه زاویه است.

۵- به سبب زاویه بیشتر میکرو فیبریل ها خصوصیت مقاومتی چوب واکنشی کمتر از چوب های نرمال است.

۶- به دلیل زاویه میکرو فیبریل ها و دانسیته بالا و هم چنین تغییرات ابعادی طولی بیشتر چوب واکنشی، هرگاه این دو گونه چوب نرمال و وجود داشته باشد دارای خشکیدگی تاب برداری می باشد.

نقوش چوب : یکی از مزایای چوب نسبت به سایر مصالح نقوش زیبای آن است که در صنایع مبلمان خیلی اهمیت دارد. این نقوش ناشی از این چند عامل هستند:

۱- نقوش ناشی از دوایر سالیانه و ساختمان چوب

۲- نقوش ناشی از تغییر جهت الیاف

۳- نقوش ناشی از ناپیوستگی الیاف

۴- نقوش ناشی از اختلاف مواد رنگی و عدم تساوی پراکنش آن در چوب

دوام طبیعی چوب : چوب در برابر عوامل میکانیکی و شیمیایی به سایر مصالح آسیب می رساند مقاومت نشان می دهد. به همین دلیل چوب در اماکنی که دارای تغییرات شدید حرارتی است. مثل آشپزخانه، حمام ها و محل هایی که انواع گازها در آن پخش

می‌شود استفاده می‌کنند.

حشرات و مارچ‌ها از عوامل مخرب هستند که به دوام طبیعی آن لطمه می‌زنند. چوبهایی که در داخل اماکن مرطوب قرار می‌گیرند مورد حمله واقع می‌شوند هرچه چوب خشک‌تر باشد و محیط هم رطوبت نسبی کمتری داشته باشد و مرتب تهویه شود دوام طبیعی چوب زیاد می‌شود برای افزایش دوام طبیعی آنرا با مواد ضد حشره و ضد قارچ آغشته و اشباع می‌کنند البته دوام طبیعی وابسته به ترکیبات شیمیایی هست که در آن وجود دارد چوبهایی که طبیعتاً حاوی مواد ضد حفاظی مثل مواد معطر، رزین، موم‌ها و چربی‌ها در خود دارند و عاقد مواد نشاسته‌ای و قندی زیاد هستند در برابر عوامل فرسا سریعتر مقاومت بیشتری از خود نشان می‌دهند. چوب آش لیز نمونه این ماده است. چوب در اثر حرارت ابعاد آن تغییر نمی‌یابد ثابت می‌ماند ولی مقدار آب آنکه حرارت به نقطه اشتعال رسید (آستانه آتش‌گیری ۲۷۰°C) شروع به سوختن می‌کند این خود سوزی تا تبدیل به زغال ادامه دارد. آستانه آتش‌گیری چوب بالنسبه هم دلیل آن را مواد ضد آتش آغشته و اشباع می‌کنند.

تراکم یا بافت چوب: طبیعت اصولاً باید مشخص کننده اندازه و ابعاد و یا مقدار نسبی (تراکم) اجزاء چوبی باشد. در صورتیکه سالانه مخصوص در چوب گونه‌های خیلی پراکنده آوند و در صورتی تراکم اجزاء تشکیل دهنده چوب در داخل فصل رویش با اواخر فصل رویش از لحاظ ابعاد و تعداد کاملاً متفاوت است و در واقع چوب پایان دارای اجزاء ضخیم‌تر و فشرده‌تری می‌باشد و طبیعی است که هرقدر در این گونه چوبها مقدار چوب پایان دارای اجزاء چوب دارای بافت متراکم‌تری است.

در رویش سالانه ابعاد اجزاء چوب بستگی به فصول سال دارد، و از این منظر در رویش بهاره و تابستانه خاصیت چوب کم‌بافت و لطیف و چوب بهاره (چوب آغاز) و چوب تابستانه (چوب پایان) از لحاظ خواص فیزیکی و مکانیکی با هم متفاوتند. نسبت این دو مقدار در رویش سالانه عامل مهمی در مرغوبیت تکنولوژیک چوب و بالنسبه مقاومت چوب از یا از تر درصد تراکم چوب استفاده می‌شود که عبارت است از:

متوسط نسبتی چوب تابستانه به پهنای رویش سالانه که به درصد بیان می‌شود.

$$I.T = \frac{\bar{S}_w}{\bar{t}} \times 100$$

در نتیجه هرقدر این عدد درشت‌تر چوب ظریف‌تر باشد بافت آن متراکم‌تر و بطور نسبی سنگین‌تر است و مقاومت مکانیکی خواهد داشت و وزن مخصوص هم بیشتر، خواص مکانیکی بیشتر) مواردی مصرف مصالح ساختمانی مقاومت و استحکام مناسب

$T > 50$ چوب مرغوب و خواهد بود $T < 50$

بنابراین مثال: چوب ملوط مناسب تراشکاری و پرداخت سطح باید بافتی معادل 150 و بالاتر داشته باشد که دارای واکشیدگی و هم کشیدگی کمتری خواهد بود و تغییر شکل و ترک خوردگی آن هم خیلی کم می شود. بالعکس چوبهای ملوط دارای دارایست، سقف معادن، کف و کفن ها و پارکت سازی، باید بافت متراکم داشته باشد. برای تعیین تراکم بافت از فن رادیوگرافی توسط اشعه X می توان استفاده کرد.

مثال: در چوب ملوط اثر متوسط بهاره اوریش سالیانه 7mm و متوسط بهره چوب تابستانه آن 4,2 mm باشد، درجه تراکم بافت عبارت است از:

$$IT = \frac{\bar{S}_w}{\bar{I}} \times 100 = \frac{4.2}{7} \times 100 = 60$$

معایب چوب:

معایب طبیعی: در این مورد می توان معایب ساختمانی نظیر انواع گره ها، برون مغزی، کج تاری، چوب واکنشی، لنتیکل، زخم ها و یا معایب حاصل از ترکیبات شیمیایی نظیر رسوب مواد معدنی و تغییرات حاصل از واکنش بافت ها که باعث تغییر رنگ می شوند، را نام برد.

الف- گره ها: گره ها عبارتند از آثاری از جوانه های نابجا و یا شاخه هایی که در قسمتهای مختلف تنه بدرخت متصل است وجود داشته باشند. (در جهت مقاطع شعاعی تنه درخت معمولاً طول گره ها دیده می شود و در مقطع شعاعی چوب آثار گره ها بصورت بیضی دیده می شود)

گره ها بطور کلی متصل است به مواد (معمولاً تیره رنگ) و یا زنده (لذا تیره تر از چوب) باشند که در حالت اول با سایر قسمتهای چوب (محاور) متصل نیست و عیناً مانند یک جسم خارجی می باشد. در حالت دوم گره ها به قسمتهای محاور خویش متصل اند. (در چوب پهن برگ) گره های سیاه یا مواد تاحدزیادی از مرغوبیت چوب می کاهند و معمولاً در مصارف مکانیکی، چوبهای واجد انبوه گره ها مقاومت فشری آنرا کم می دهند. انبوه گره ها در چوبهای سوزنی اکثراً خزانه. ص ۲۸

ب- تغییر جهت تارهای چوب: در بعضی از درختان تارهای چوبی به عوض موازی طولان با محور درخت متمایل است با آن زاویه دار باشند (چوب کج تار) یا ابتدا به آن موازی شوند (چوب موج دار). در حالت اول زاویه کمی متغیر است و چنانچه در قطعه، زاویه ای زاویه انحراف از ۱۵ درجه تجاوز نکند، می تواند برای مصارف مرغوب مثل روکش و تخته لایه سازی و پرسه دسته افزار مورد استفاده شود. چوبهایی که زاویه کمی آن ها زیاد است حتی به مصارف معمولی هم نظیر روکش، چوب ساختمانی، چوب سفید و غیره فرستاده نمی شوند. نظر کلی کج تاری مقاومت مکانیکی مخصوص کمی به چوب را کاهش می دهد و در هنگام بریدن و پرداخت زبری زیادی می شوند. در چوبهای کج تار

می‌توان آگالیتوس دلفنی از انواع بید و زبان را نام برد. انبوهه چوبها در اصطلاح کارخانه‌ها به چوبهای بدبوم می‌گویند درحالتی که چوبها موج دار می‌باشند، مثل بعضی از افرادها و چوبهای افریقایی بعلت نقش و درخشندگی زیاد، ممکن است به قیمتهای گزاف فروش روند. علاوه بر کج آری و موج دار بودن، برخی از انواع چوبها ممکن است مارپیچ دار باشند که در این صورت اینار چوب ممکن است از چپ به راست و یا بالعکس (البته از پائین به سمت بالا در جهت محور درخت) گردش نماید.

ج) گره‌ها و کشیدگی.

کشیدگی حالتی است که شیرینها تغییر شرایط محیطی دارند و بصورت‌های مختلف دیده می‌شوند ممکن است در جهت مقاومت (محور درخت یا سلانه) باشند که در این حالت دل کشیدگی نام دارند.

کدام نوع از گره‌ها که به مقدار قابل ملاحظه‌ای از ارزش چوب می‌کاهد شاخه زندگی است که در اثر تغییر شرایط (راست، افتاده) خشک شده و بافت‌های چوبی آن با بافت‌های چوبی تنه ایجاد می‌شود

د) چوب اندام نادرست: این پدیده که در آن بافت درختان راست دیده نشده و آن دل مرده راست هم گفته می‌شود، وجود عامل مذکور در چوب حواصل مکانیکی چوب را چندان تغییر نمی‌دهد ولی بعلت اینکه حمل و نقل چوب در محل این پدیده از مواد نامرئی و ترشحات دیگر پوشیده است در هنگام استفاده مواد حفاظتی در آن نفوذ نمی‌کند و از این لحاظ بعضی از حشرات تا مدتی خورده می‌شود (درصورتی که دل مرده تقریباً بیش از $\frac{1}{3}$ چوب را فرا گرفته باشد).

رطوبت چوب

مقدار آبی که در واحد وزن چوب موجود است رطوبت چوب نامیده و آنرا با درصدی نسبت به وزن خشک و یا درصدی نسبت به وزن مرطوب چوب می‌گیرند.

تغییر درصد رطوبت، مستقیماً سبب تغییر وزن مخصوص چوب می‌شود. در این نظر همیشه وزن مخصوص چوب را با مقدار رطوبت آن ذکر می‌کنند. وزن مخصوص در ۱۲٪ رطوبت را وزن مخصوص عادی چوب نامیده‌اند. با افزایش رطوبت چوب بیشتر از حد نقطه اشباع فیبر که برای گونه‌های مختلف از ۲۵ تا ۵۰٪ متغیر است، ابعاد چوب ثابت می‌ماند.

هدایت الکتریکی چوب با افزایش رطوبت آن زیاد شده و مقاومت الکتریکی آن کاهش می‌یابد. افزایش هدایت حرارتی چوب مستقیماً به مقدار رطوبت آن وابسته است.

کلیه آزمایشهای مکانیکی چوب بر طبق فرم بین المللی مربوط به مشخص نمودن رطوبت ۱۲٪ عرضه می‌شود.

افزایش رطوبت چوب ↑ ⟵ کاهش مقاومت چوب ↓ هم‌سنگ الکتریکی

مقاومت و خاصیت بعضی از عوامل بیولوژیکی (مانند چوب) که دوام چوب را پایین می آورند، از رشد قارچ ها در چوب آغاز می شود که این ماده رطوبت زیاد داشته باشد (بیش از ۲۰٪). از اینرو عموماً در مصرف چوب رطوبت آن را با روشهای خشک کنی به کمتر از ۲۰٪ تنزل می دهند.

اندازه گیری مقدار رطوبت چوب

مقداری که در واحد وزن چوب وجود دارد رطوبت نامیده می شود. این مقدار رطوبت برحسب درصد اندازه گیری و محاسبه می شود این اندازه گیری ها بر ۲ مبنا است یکی براساس وزن خشک چوب و دیگری بر مبنای وزن تر چوب.

در اکثر صنایع چوب از درصد رطوبت بر مبنای وزن خشک استفاده می شود با استثنای صنایع کاغذ، گنه گنه سر و کار دارند.

$$\text{درصد رطوبت } h\% = \frac{\text{وزن آب چوب}}{\text{وزن خشک چوب}} \times 100$$

$$\text{درصد رطوبت } h\% = \frac{\text{وزن چوب مرطوب} - \text{وزن خشک چوب}}{\text{وزن خشک چوب}} \times 100$$

humidity

مربوط به صنایع چوب

$$\text{درصد رطوبت } Hi\% = \frac{\text{وزن چوب خشک} - \text{وزن چوب تر}}{\text{وزن خشک چوب}} \times 100$$

مبنای وزن خشک چوب

$$hi\% = \frac{P_h - P_0}{P_0} \times 100$$

مبنای وزن تر

$$\text{درصد رطوبت } hi\% = \frac{P_h - P_0}{P_h} \times 100$$

مربوط به صنایع کاغذ سازی

$$\text{وزن مرطوب} = \text{وزن خشک} \times \left(1 + \frac{Hi\%}{100}\right)$$

$$\text{وزن مرطوب} = 100 \times \frac{\text{وزن خشک}}{100 - Hi\%}$$

مثال: یک قطعه چوب تازه قطع شده به جرم ۱۲۰ gr است پس از خشک کردن وزن آن ۸۰ gr تعیین یافت. درصد رطوبت از دست رفته چقدر است؟

$$h\% = \frac{120 - 80}{80} \times 100 = \frac{40 \times 100}{80} = 50\%$$

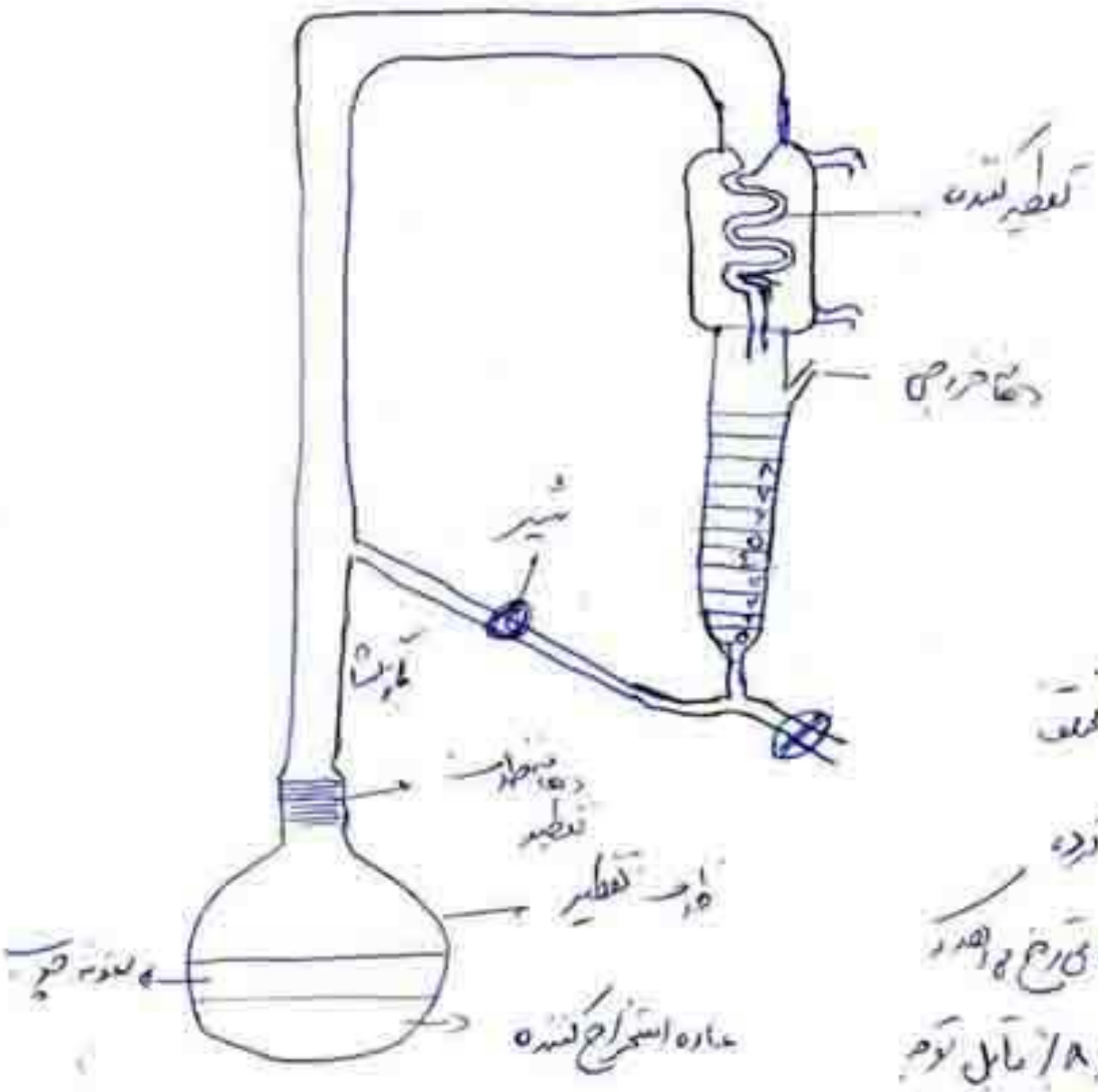
درصد رطوبت از دست داده

تکمیل صفحه ۱۳

روش تقطیر جوب

در مورد جوبهایی که مقدار زیاد صمغ یا رزین، روغن ها یا تراپانتین و نیز مقدار معینی مواد حفاظتی در خود دارند، بهتر می رود و لزم روش خشک کردن نمی توان استفاده کرد. چرا که این مواد همراه آب تا حدودی بخار می شوند و استفاده زیادی را ایجاد می کنند. در این روش از حلال هایی مثل بنزل (C_6H_6)، تولوئن (C_7H_8) و یا گزیلن (C_8H_{10}) استفاده می شود. برای این منظور مقدار ۵۰-۲۰ گرم خرده جوب مورد نظر را در ظرف دستگاه مخصوص این روش می ریزند. مقدار رطوبت یا آب موجود در جوب هیچ گونه میل ترکیبی با مواد حلال را ندارد. در مخلوط متورم شده جمع آوری می کنند. برای تعیین مقدار رطوبت ابتدا اجزم خشک خرده جوب تعیین و در نهایت براساس رابطه مربوط مقدار درصد رطوبت جوب محاسبه می شود.

مزایای این روش، برای انجام آن به وسایل شیشه ای گران قیمت نیاز است. علاوه مقدار زیادی مواد حلال، تولید گازهای سمی آتش زا یا مضر برای سلامتی اشخاص، تهیه خرده جوب با توجه به دقت آزمایش، طولانی بودن زمان کار که با توجه به مقدار خرده جوب بین ۶-۵ ساعت طول میکشد.



در مورد روش اکسیژن: روشی ساده، سریع و غیر خورنده ها کاربرد دارد ولی دامنه اندازه گیری آن محدود است. در مورد چوب های مختلف بلکه تقسیر مقاومت اکسیژن باید حفاظ های اندازه گیری را برطرف کرده علاوه در مورد چوب های آغشته شده - مواد حفاظتی نیز اشتباهاتی رخ می دهد. این اشتباهات در رطوبت کمتر از ۸٪ ناچیز و در رطوبت های بیشتر از ۸٪ قابل توجه است. باید توجه داشت که اندازه گیری رطوبت با این روش همیشه در جهت موارد ذکر شده اشتباه چوبی است.

مثال : درصد رطوبت یک نمونه خوبی برحسب وزن خشک ٪۲۰۰ است درصد نسبی وزن خشک این ماده چقدر است وزن مرطوب و مقدار آب همراه آن چقدر است ؟

$$\text{وزن مرطوب} = \text{وزن خشک} \times \left(1 + \frac{H\%}{100}\right)$$

$$\text{وزن مرطوب} = 100 \times \left(1 + \frac{200}{100}\right) = 300\ gr$$

مقدار آب همراه $= 300 - 100 = 200$

وزن مرطوب $= 100 \times \left(1 + \frac{2}{100}\right) = 100 \times (1 + 0.02)$

$= 102$

$102 - 100 = 2$

درصد رطوبت برحسب وزن خشک همیشه از نظر عددی از درصد رطوبت برحسب وزن تر بزرگتر است یعنی همواره یک عددی و تقریباً ۱۰۰٪ هم بیشتر باشد.

روش های اندازه گیری رطوبت :

۱- روش وزنی یا روش معمولی یا خشک کردن آون ۲- روش تقطیر

۳- روش استفاده از رطوبت سنج های الکتریکی

در روش وزنی یا استفاده از استاندارد های مربوطه نمونه های با ابعاد ۲×۲×۲ cm از جو تهیه می کنیم نمونه ها را وزن کرده وزن تر نامیده می شود سپس داخل آون قرار گرفته و تحت حرارت $105 \pm 3°C$ بمدت ۲۴ ساعت حرارت می بینند و خشک می شوند و بلافاصله از دستگاه خارج می شوند و دارد دسیکاتور که وظیفه خشک کردن نمونه بدون وجود رطوبت را دارد می کنیم. در محفظه دسیکاتور معمولاً P_2O_5 یا $CaCl_2$ می باشد و بمدت ۲۰ دقیقه داخل آن قرار گرفته و للد خارج و وزن می کنیم که وزن خشک می باشد طبق اطلاعات موجود و فرمولهای ذکر شده درصد رطوبت محاسبه می گردد.

عیب این روش : طولانی مدت بودن آن است.

برای جوهایی که کانال صمغی دارند و حاوی مواد فرار هستند مناسب نیست که برای این مورد از روش تقطیر استفاده می کنند.

از معایب این روش : وقت بودن آن و جدا کردن مواد فرار غیر آب و پیدا کردن مواد فرار مناسب برای کانال استفاده است

در روش تقطیر برای جوهایی که دارای کانال های صمغی و رزینی هستند مناسب است نمونه ها را آسیاب و قبل تهیه می کنند معمولاً ۵۰ گرم جو را بصورت ترکیب اضافه با حدوداً ۱۲۰ سی سی تولوئن (C_6H_5) یا زایلن (C_8H_{10}) حرارت می دهیم رطوبت جو خارج شده و در دستگاه تقطیر جمع شده دوباره تبدیل شده و بدین ترتیب وزن آب همراه جو بدست می آید.

در روش الکتریکی از خاصیت مقاومت جو در برابر جریان الکتریسیته استفاده می شود در این روش بدون آسیاب نمونه مستقیماً رطوبت جو اندازه گیری می شود با این روش رطوبت جو در هر حالتی اندازه گیری می شود این

رطوبت چوب ها بر پایه مقاومت الکتریکی چوب طراحی شده اند نمونه های چوبی با افزایش رطوبت مقاومت الکتریکی آنها کاهش و هدایت الکتریکی آنها افزایش می یابد.

نکات مورد توجه:

۱- توجه به ضخامت نمونه ها ۲- جنس نمونه ها ۳ - جهت برش نمونه ها

۴- کنتاکت مناسب الکترود با چوب ۵- دانسیته چوب متلاشی شده یا نه ۶- اندازه گیری سریع رطوبت ها

برای اندازه گیری رطوبت پایین تر از نقطه اشباع الیاف یعنی ۲۵-۷ کاربرد دارد.

رابطه آب و چوب

داخل چوب سرشار (سبز) آب هم در دیواره سلولی و حفره وجود دارد آبی که داخل دیواره سلولی است از فصل به فصل دیگر تغییر نمی کند و ثابت می ماند در حالیکه رطوبت داخل حفره در شرایط دیگر شده ممکن است تغییر کند. وقتی چوب حین تبدیل به فرآورده ها خشک می شود هم آب مایع موجود در حفره سلولی از آن خارج می شود اگر چوب در هوای آزاد در حال خشک شدن است داخل حفره سلولی همیشه مقداری بخار آب در حال تعادل با دیواره وجود دارد مقدار آب باقیمانده در دیواره سلولی بستگی به شرایط خشک شدن دارد.

حالات مختلف آب در چوب: بطورکلی آب به ۳ حالت در چوب وجود دارد.

۱- آب آزاد (Free water) ۲- آب آغشتگی (Bound water)

۳- آب هادی یا ساختمانی Water of Constitution

آب آزاد: آب مایع موجود در حفره سلولی که در رطوبت های بالای نقطه اشباع الیاف در چوب وجود دارد

آب آزاد گفته می شود.

آب آزاد هیچ تأثیری بر خواص مکانیکی و تغییر ابعاد چوب ندارد ولی سبب افزایش وزن مخصوص می شود. در عملیات چوب خشک کنی قبل از همه آب آزاد از چوب خارج می شود.

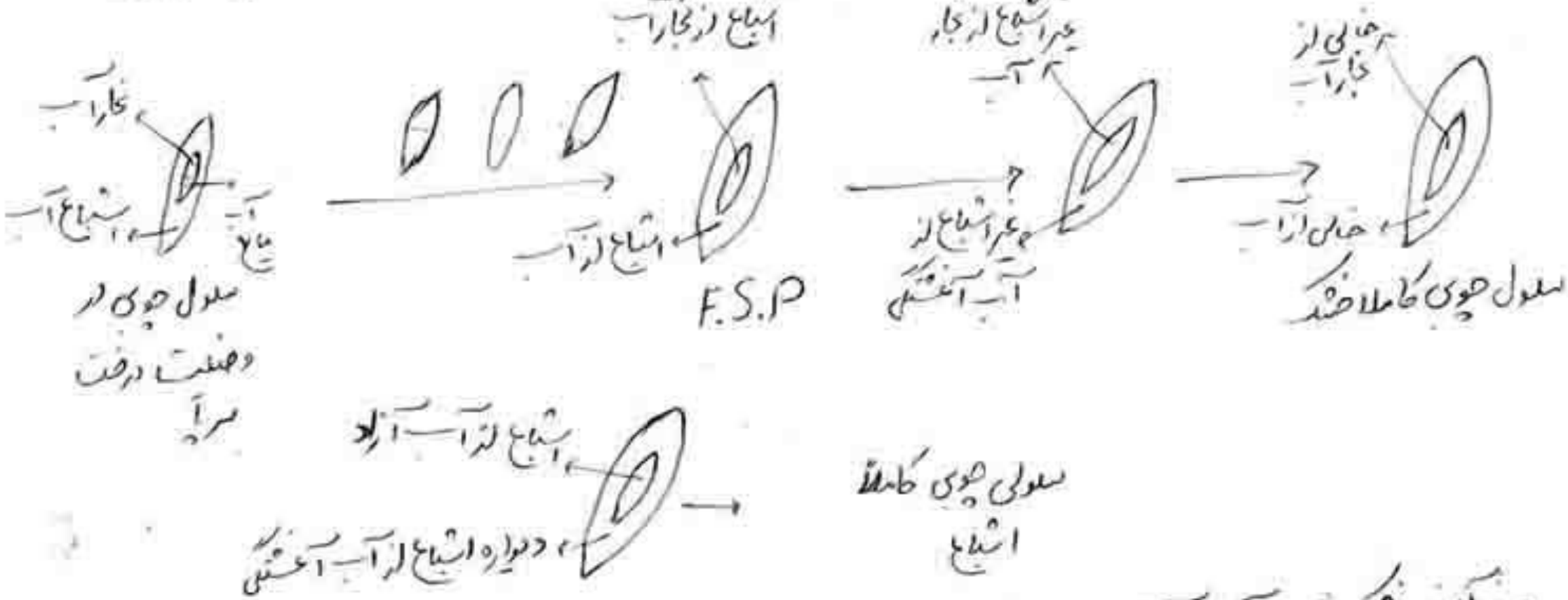
FSP نقطه اشباع الیاف یعنی حد رطوبتی که در آن حفره سلولی خالی از آب مایع و دیواره سلولی اشباع از آب آغشتگی باشد.

Fiber saturation Point

آب آغشتگی: به آب یا رطوبت موجود در دیواره سلولی سلولهای چوبی که به کمک نیروهای جذب سطحی بصورت چسبیده به زنجیرهای سلولزی دیواره سلولی قرار دارد آب آغشتگی گفته می شود.

آب آغشتگی در کلیه حالات تغییر از چوب کاملا خشک در چوب وجود دارد.

آب پایه ی انباری : عبارت است از رطوبتی که در ساختمان مولکولی غشاء سلولی وجود دارد و جدا کردن آن از جوب ساره منیت . حذف این مقدار آب در شرایط عادی ممکن نیست و تنها در حرارتهای خیلی زیاد که خود به خود همراه چوب از بین خواهد رفت . آب پایه ی نیز آزاد می شود . این مقدار آب دارای اندازه گیری رطوبت وجانی ندارد .



در فرآیند خشک شدن آب آزاد با سرعت بالا و انرژی پائین از چوب خارج می شود بعد از خروج کامل این رطوبت آب آغشتگی شروع به خارج شدن می کند خروج آب آغشتگی همراه با سرعت کمتر و صرف انرژی بیشتر است چون الصاقات هیدروژنی که این رطوبت با دیواره سلولی دارد در هنگام خشک شدن هرچه این رطوبت پائین تر می آید از تعداد و قدرت این الصاقات هیدروژنی بین آب و گیرهای سلولز دیواره کم تر می شود . با کاهش رطوبت در رطوبت های پائین تر خروج آب سخت تر و کندتر می شود و انرژی بالایی می خواهد .

نقطه اشباع الیاف : ماکزیمم بودن آب آغشتگی ، صفر بودن آب آزاد

میزان رطوبت FSP چوبهای مختلف ۲۱-۲۹٪ ـ بطور متوسط ۲۵٪

عوامل موثر روی FSP :

۱- مواد استخراجی : افزایش مواد استخراجی کاهش FSP

چوبهای دارای مواد استخراجی کم ، FSP حدود ۲۰٪

" " " متوسط ، " " ۲۵٪

" " " زیاد ، " " ۲۲٪-۲۰٪

۲- حرارت : به ازای هر ۱۰ درجه افزایش حرارت ۱٪ کاهش FSP داریم

۳- رطوبت پذیری مواد تشکیل دهنده چوب : لیگنین رطوبت پذیری ۱۰-۲۸٪ : α سلولز ۳۰-۲۸٪ ، همی سلولز ۸۰٪-۶۰٪

لیگنین < α سلولز < همی سلولز

نیروهای عامل حرکت آب در چوب

۱- موئینگی Capillarity
۲- اشباع difiousion

اشباع بخار آب: از حفره های سلولی یا فضای خالی چوب
اشباع خود رطوبت: بصورت مایع (آب آغشتگی) در حدار یا دیواره سلول چوبی

✓ خاصیت موئینگی سبب جابجایی آب - مایع (آب آزاد) در چوب می شود عامل این سلسله اختلاف فشار است
فشار آب از فشار هوا بیشتر است به همین دلیل آب بسمت بالا حرکت می کند.
عامل بوجود آورنده جابجایی بخار آب اختلاف غلظت رطوبت نسبی است.
" " " آب آغشتگی اختلاف گرادیان رطوبتی است.

مقدار کل رطوبت موجود در هوا در حرارت x درجه سانتیگراد. هر چه قدر مقدار کل رطوبتی که این هوا می تواند در همین درجه حرارت بپذیرد.

$$\%RH = \frac{\text{مقدار کل رطوبت موجود در هوا در حرارت } x^{\circ}C}{\text{مقدار کل رطوبتی که این هوا می تواند در همین درجه حرارت بپذیرد}} \times 100$$

چوب خشک کن کامل های رطوبت و حرارت: در گام های اولیه حرارت کم و رطوبت بیشتر و تدریج حرارت افزایش می یابد. حرارت رطوبت سطح را کاهش می دهد و گرادیان رطوبت بوجود می آید دلیل اینکه از رطوبت نسبی استفاده می شود اینست که گرما باعث بخار رطوبت سطح چوب می شود و منقبض می شود و رطوبت داخلی نمی تواند بخار شود. چوب خشک کن بر دو صورت است:

۱- در شرایط محیط (طبیعی): که زمان بسیار زیادی طول می کشد.
۲- در شرایط مصنوعی: در کوره های چوب خشک کنی

اندازه گیری رطوبت در کوره های چوب خشک کنی: نقطه کلی چوبها را طوری دسته بندی می کند ۲۰ تا ۳۰ درصد رطوبت کاهش دهند. برای این کار رطوبت متوسط در نوبت اول اندازه گیری می شود در نوبتهای بعدی فقط نمونه ها کنترل را وزن می کنند و در فرمول زیر قرار می دهند تا رطوبت فعلی بدست آید.

وزن فعلی نمونه شاهد

$$H_a = -\frac{M_a}{M_i}(H_i + 100) - 100$$

رطوبت فعلی

وزن اولیه نمونه شاهد

رطوبت اولیه نمونه شاهد

مثال: طبق کدبندی چوب وزن کاملا خشک نمونه شاهد ۳۴۶۰ kgr است و رطوبت اولیه این دسته بندی ۳۶ درصد است در صورتیکه وزن فعلی نمونه شاهد ۳۲۱۵ kgr باشد رطوبت فعلی دسته بندی چقدر است؟ در چه مرحله رطوبتی دسته بندی

به ۱۲ درصد رسیده باشد وزن نمونه شاهد چقدر باید باشد؟

$M_i = 1^{\circ}49.\ kg$

$M_a = 3215\ kg$

$H_i = 47\ \%$

$$H_a = -\frac{3215}{3490}(47+100) - 100 = 24,25 \simeq 27,4\ \%$$

$$H_a = -\frac{M_a}{M_i}(H_i+100) - 100$$

$$12 = -\frac{M_a}{3490}(36+100) - 100 \qquad 41020. = -M_a(147) - 100$$

$$41420. = -M_a(147) \qquad M_a = -3061,02\ kg$$

تا شد رطوبت چوب بر حواص آن ،

۱ـ هم بستگی با وزن مخصوص یا دانسیته (ظاهری) :

$$D_h = \frac{P_h}{V_h} \quad \begin{matrix} \rightarrow \text{وزن} \\ \rightarrow \text{حجم} \end{matrix}$$

همیشه وزن مخصوص را با مقدار رطوبت آن ذکر می کنند وزن مخصوص در ۱۲٪ رطوبت را وزن مخصوص عادی (اسمی) می گویند با افزایش رطوبت وزن مخصوص ظاهری زیاد می شود. این افزایش تا افزایش رطوبت به رطوبت حد اکثر ادامه دارد.

FSP

$h\%_{\circ} \longrightarrow 30\% \longrightarrow h_{max}$

$P_{\circ}$ وزن چوب در وزن خشک $\longrightarrow P_{30\%}$ وزن در FSP $\longrightarrow P_{max}$ وزن در حداکثر رطوبت

$V_{\circ}$ با حجم چوب، حجم خشک $\longrightarrow V_{30\%} = V_S = V_S = V_S$ حجم در حالت اشباع

حجم در حالت F.S.P یعنی رطوبت ۳۰٪ حجم حداکثر است و ثابت است ولی وزن زیاد می شود.

۲ـ همبستگی تغییر ابعاد چوب با افزایش رطوبت صعودا FSP حجم افزایش می یابد و پس از آن رطوبت هیچ اثری بر حجم ندارد بنابراین تغییر ابعاد در یک گونه تابع تغییر رطوبت است و مستقلا با افزایش وزن مخصوص در یک محدوده مشخص تغییر رطوبت، تغییر ابعاد چوب افزایش می یابد یعنی تغییر ابعاد علاوه بر درصد رطوبت به وزن مخصوص هم وابسته است،

۳ـ همبستگی با خصوصیات مکانیکی:

در زیر نقطه FSP کاهش رطوبت سبب افزایش مقاومتهای مکانیکی و افزایش رطوبت سبب کاهش مقاومت الکتریکی می شود.

۴ـ همبستگی با خواص الکتریکی و حرارتی:

چوب خشک تقریباً عایق الکتریسیته و حرارت است و با افزایش رطوبت، هدایت الکتریکی و حرارتی در چوب افزایش می یابد:

۵- عدم تغییر ابعاد طبیعی و سایر خواص: معمولاً چوبهایی که دارای رطوبت کمتر از ۲۰٪ باشند و یا کاملاً اشباع از آب باشند ابعاد طبیعی آنها در برابر تغییرات هوا و ماهها ثابت است. با این توضیح و فعالیت بسیاری از عوامل بهره‌برداری که در موقعی شروع می‌شود که رطوبت بالای ۲۰٪ داشته باشد. به همین دلیل است که میزان رطوبت را در روشهای چوب خشک کن به کمتر از ۲۰٪ می‌رسانند. سایر خواص مثل قابلیت اره کشی، چسب خوری، رنگ پذیری، پرداخت و غیره با رطوبت عوض می‌شود.

تعیین رطوبت حداکثر در چوب با افزایش رطوبت در بالاتر از F.S.P حجم ثابت باقی می‌ماند ولی وزن افزایش می‌یابد در این حالت رطوبت وارد حفل و فرج چوب می‌شود و سلولها تحلیل چوب پوشش دیواره چوب به حالت اشباع کامل رسیده است و دیگر نمی‌تواند آب اضافی جذب کند به این وضعیت یا به حداکثر رسیدن وزن نمونه یا چوب گویند. رطوبت حداکثر در چوبهای مختلف فرق می‌کند به وزن مخصوص بستگی دارد. هرگونه‌ای که وزن مخصوص کم دارد h بیشتر و برعکس، اما همیشه که این الله مستقیم نیست بخاطر اینکه بعضی اوقات مواد استخراجی موجود در چوب روی این مسئله اثر گذاشته به این معنا که با افزایش مواد استخراجی جذب آب کم می‌شود.

$$\%h = \left(\frac{U_s}{P_0} - \%67 \right) \times 100$$

$$\%67 = \frac{1}{1.5}$$ چگالی دیواره سلولی

$$D_b \text{ یا } D_l = \frac{P_0}{U_s} \quad \text{وزن مخصوص گرانی} \qquad \pm \qquad D_e = \frac{1}{h_{max} + \%67}$$

محاسبه رطوبت حداکثر در آزمایشگاه

نمونه‌ها را پس از جدا کردن پوست و مغز یا هسته و جدا کردن پوست و مغز یا هسته و جدا کردن پوست و مغز یا هسته و

خاک مقیر قرار گرفته است این پدیده حدود دو تا سه روز طول می‌کشد. گونه‌های گیاهی سوزنی‌برگ دارای رطوبت کمتری هستند. درختان پیر، درون چوب و قسمت‌های نزدیک به ریشه درخت دارای رطوبت کمتری هستند.

پس از قطع درخت، رطوبت کاهش می‌یابد. این رطوبت در ابتدا (آب آزاد خارج) سریع تا F.S.P، از این حد به بعد چوب برای رسیدن به تعادل رطوبتی با محیط مجاورش (بین ۱۰ تا ۱۷٪) به مدت زیادی وقت لازم دارد که از ۳ ماه تا یک سال به انجامد. گونه و هوای محیط متغیر است. در کاربرد چوب در مصارف مختلف رطوبت چوب باید متناسب با رطوبت تعادل محل مصرف باشد.

رطوبت تعادل چوب

Equilibrium moisture content (EMC)

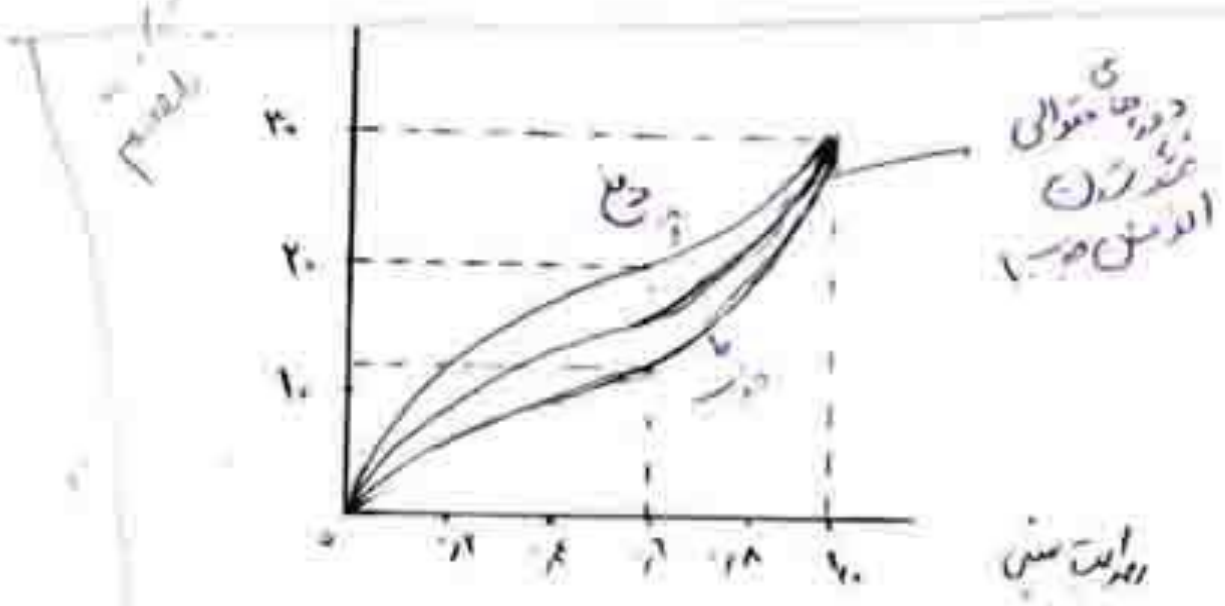
چوب ماده‌ای هیگروسکوپیک است یعنی اگر در محیط خشک‌تر از خودش قرار گیرد رطوبت از دست می‌دهد و اگر در محیط مرطوب‌تر قرار گیرد رطوبت جذب می‌کند تا اینکه رطوبت آن به حدی ثابت می‌رسد که دیگر تغییر نمی‌کند که به آن رطوبت تعادل گویند. همه گونه‌هایی که یکسان باشند، محاسبات یکسان و شرایط محیطی یکسان، رطوبت تعادل یکسانی دارند.

رطوبت تعادل تابع دو چیز است: ۱- حرارت ۲- رطوبت نسبی

در یک درجه حرارت ثابت با افزایش رطوبت نسبی رطوبت تعادل زیاد می‌شود و در یک رطوبت نسبی ثابت با افزایش حرارت رطوبت تعادل کم می‌شود. در هر حال رطوبت تعادل چوب با فشارهای پایین تراز نقطه اشباع خواهد بود.

اثر تغییر رطوبت نسبی بر رطوبت تعادل شدیدتر از اثر تغییر حرارت است.

رطوبت تعادل که چوب به آن می‌رسد بستگی به آن دارد که چوب برای حصول به آن رطوبت از دست می‌دهد یا جذب می‌کند. این پدیده هیستریسیس (پس ماند) نامیده می‌شود و با صرف انرژی ترمودینامیکی جذب و دفع همراه است. فرض بر این است که حرارت ثابت حدود ۲۰°C.

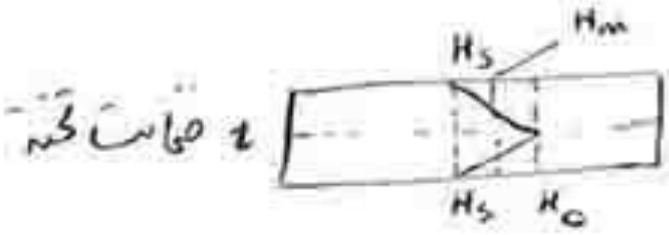


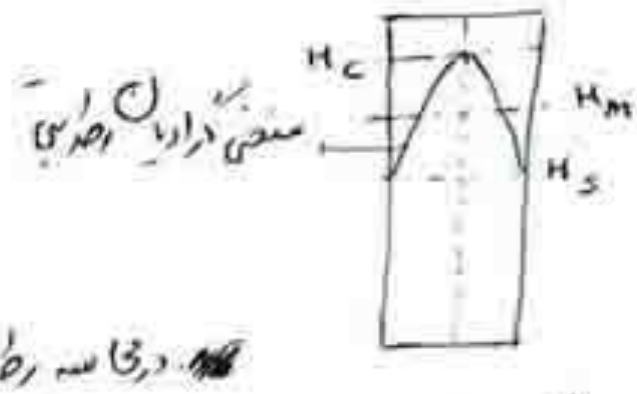
چنانکه از این منحنی مشاهده می‌شود EMC در حالت دفع بیشتر از حالت جذب است و $\begin{cases} t = 20^\circ C \\ RH = 60\% \end{cases}$ بین ۰٫۸ بین جذب و دفع در یک رطوبت نسبی و حرارت معین وجود دارد این اختلاف به ۲ دلیل قابل توجیه است:

۱- جذب ناقص آب توسط تفاضلات کبر در دوره‌های جذب متوالی

۲- واکشیدگی مجدد نسبی تورم سلول‌ها و تنگی حفره‌های بین سلولی می‌شود.

گرادیان رطوبتی چوب : چوبی که در محیط خشک یا مرطوب قرار می گیرد رطوبت بطور یکنواخت در آن پخش نمی شود در اثر تغییرات رطوبت در لایه های مختلف آن است این مسئله را گرادیان رطوبتی نامیده می شود





$$H_m = \frac{2}{3}\left(H_c + \frac{H_s}{2}\right)$$

* در خاصیه رطوبت به روش الکتریکی ، تفاوتی منحنی میانگین و گرادیان عمق نفوذ الکترود را نشان می دهد

مخصوصاً چوبی که در دماهای پائین تر خشک می شود گرادیان رطوبتی پائین تری دارد و برعکس. گرادیان رطوبتی در عمل اشکال ایجاد می کند به این معنی که چوب در قسمت خشک تر کمتر کشش و در قسمت مرطوب تر کمتر فشار است. این امر سبب بوجود تنش در چوب خواهد شد. گرادیان رطوبتی چوبهایی که در کوره خشک می شوند بالاتر از چوبهایی است که در هوای آزاد خشک می شوند به همین دلیل تنش ایجاد شده در آنها بیشتر خواهد بود. گرادیان رطوبتی که در کوره وجود دارد باید تعدیل کرد.

در کوره $\begin{cases} H_s = 6\,\% & H_m = 12\,\% \\ H_c = 21\,\% & \Delta H = 15\,\% \end{cases}$

هوای آزاد $\begin{cases} H_s = 14\,\% & H_m = 16\,\% \\ H_c = 17\,\% & \Delta H = 3\,\% \end{cases}$

گرادیان

علاوه بر حرارت و رطوبت تنش عوامل زیر روی رطوبت تعادل موثرند:

۱- جرم ویژه : چوب سنگین تر دارای جرم ویژه کمتر دارای EMC بالاتر هستند. دلیل تکامل بیشتر دیواره سلولی چون میزان مکانیکی در دیواره سلولها در این چوبها کمتر است.

۲- مواد استخراجی : افزایش این مواد EMC را کم می کند چون جذب رطوبت پائینی دارند.

۳- ماده اصلی چوب : لیگنین کمترین جذب رطوبت، سلولز جذب رطوبت متوسط و همی سلولز بیشترین جذب رطوبت

۴- ضخامت : چوبهای کم ضخامت رطوبت تعادل بالاتری دارند

۵- نحوه خشک کردن : همان هیستریسیس

وزن مخصوص (واقعی) یا جرم ویژه : وزن مخصوص چوب عبارت است از رابطه بین جرم معین از این ماده ، که در رطوبت های مختلف تغییر می کند ، و وزن همین جرم از ماده مذکور ، که مانند وزن مخصوص سایر جامدات نسبت به آب در (بیشتر وزن مخصوص مایعات و جامدات سنجیده می شود. بنابراین وزن مخصوص عبارت است از وزن واحد حجم در رطوبت معین

$$D_h = \frac{P_h}{V_h} \qquad \text{وزن مخصوص} = \frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$$

با توجه به تحلیل این جسم و کیفیت ادمیزه این ماده در برابر رطوبت محیط وزن مخصوص چوب در شرایط مختلف فرق تغییر می‌کند. وزن چوب از صفر درصد رطوبت تا رطوبت حداکثر پیوسته در تغییر است و حالیه تغییرات حجم آن در رطوبت بیش از نقطه F.S.P متوقف می‌شود. حجم تغییرات ثابت است. در حالت کاملاً خشک از مقایسه وزن مخصوص چوب انواع درختان می‌توان پی به کیفیت آنها برد لذا برای مقایسه وزن مخصوص گونه‌های مختلف بهترین روش مقایسه وزن مخصوص خشک آنها است. (خشک متشکل از خلل و فرج (حجم خالی) و دیواره سلولی).

وقتی گفته می‌شود وزن مخصوص چوبی بیشتر است یعنی در یک واحد حجم ماده چوبی بیشتری حرصود دارد.

تقسیم بندی های وزن مخصوص gr/cm^3 ، kg/m^3

وزن مخصوص حقیقی چوب: عبارت است از متوسط وزن مخصوص دیواره سلولی که تقریباً برای کلیه گونه‌ها ثابت است. لذا آزمایشگاه وزن مخصوص سلولز برابر ۱٫۵۸ و لگنین ۱٫۴۰ gr/cm^3 است. متوسط وزن مخصوص حقیقی چوب $1.5\ gr/cm^3$ در نظر گرفته می‌شود.

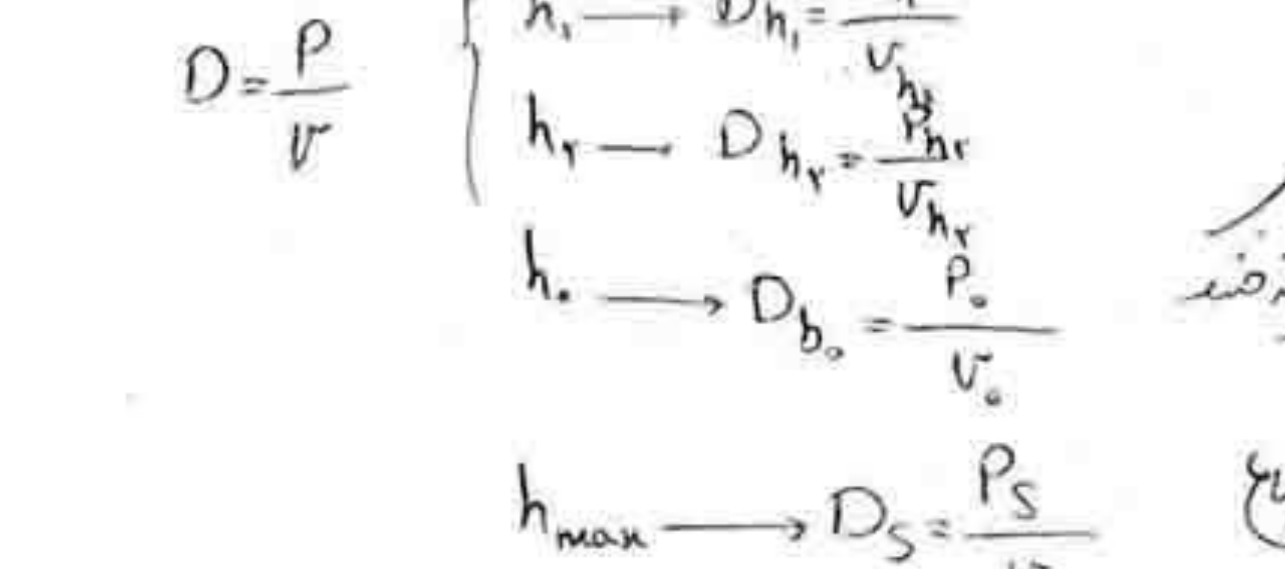
وزن مخصوص ظاهری چوب: عبارت است از وزن مخصوص چوب با در نظر گرفتن فضای خالی که در آن وجود دارد. در صورتی که چوبی که در مورد آن صحبت می‌شود، حجم حقیقی ماده چوبی نبوده و قسمتی از آن را فضای خالی تشکیل می‌دهد. وزن مخصوص ظاهری چوب همیشه کمتر از وزن مخصوص حقیقی آن است و بستگی به مقدار تخلخل چوب دارد. وزن مخصوص ظاهری چوب را در اکثر مصالح ساختمانی از آن استفاده می‌شود.

$$D=\frac{P}{V}$$

$$\begin{cases} h_1 \longrightarrow D_{h_1}=\dfrac{P_{h_1}}{V_{h_1}} \\ h_2 \longrightarrow D_{h_2}=\dfrac{P_{h_2}}{V_{h_2}} \\ h_0 \longrightarrow D_{b_0}=\dfrac{P_0}{V_0} \quad \text{وابسته خشک} \\ h_{max} \longrightarrow D_S=\dfrac{P_S}{V_S} \quad \text{حالت اشباع} \end{cases}$$

رابطه وزن مخصوص با حجم حقیقی ماده چوبی: با تقسیم

چنانکه چوبی فضای خالی نداشته باشد یعنی حجم آن ۱۰۰٪ ماده چوبی تشکیل داده باشد. در این صورت وزن مخصوص آن $1.5\ gr/cm^3$ است هرقدر این حجم کاهش یابد یعنی چوب متخلخل‌تر شود وزن مخصوص آن نیز کم می‌شود. نظر به اینکه اگر حجم حقیقی ماده چوبی به ۴۸٪ (حجم ظاهری) آن برسد وزن مخصوص آن $0.75\ gr/cm^3$ خواهد شد این رابطه خطی مستقیم است. وزن مخصوص چوب gr/cm^3



وزن مخصوص خشک یا ظاهری: عبارت است از نسبت وزن خشک چوب (در ۱۲٪ رطوبت) به حجم (شامل حجم آب‌های چوب) در این مقدار خود کمیت حالت گیری دارند و به وزن مخصوص گیری معروف است.

$$D_b = \frac{P_0}{V_s}$$

جرم ویژه یا وزن مخصوص نسبی SG: Spacific gravity

عبارت است از نسبت وزن مخصوص چوب به وزن مخصوص آب در شرایط استاندارد (۴°).

$$SG = \frac{D}{D_w}$$

وزن مخصوص چوب ← D

وزن مخصوص آب ← D_w

بنابراین جرم ویژه نسبی عبارت است از وزن چوب تقسیم بر وزن آب هم حجم آن (حجم مرطوب). از آنجائیکه معمولاً در محاسبه جرم ویژه نسبی از وزن خشک چوب استفاده می‌شود می‌توان گفت که جرم ویژه نسبی عبارتست از وزن کاملاً خشک چوب تقسیم بر حجم مرطوب.

هرگاه جرم ویژه نسبی را خواسته باشند و مفروض نبود خشک است از فرمول روبرو استفاده کنیم.

$$SG = \frac{P_0}{V_h}$$

$$\rho_w = 1 \text{ چگالی آب} \quad \rho_w = \frac{P_h}{V_h}$$

وزن آب هم حجم چوب

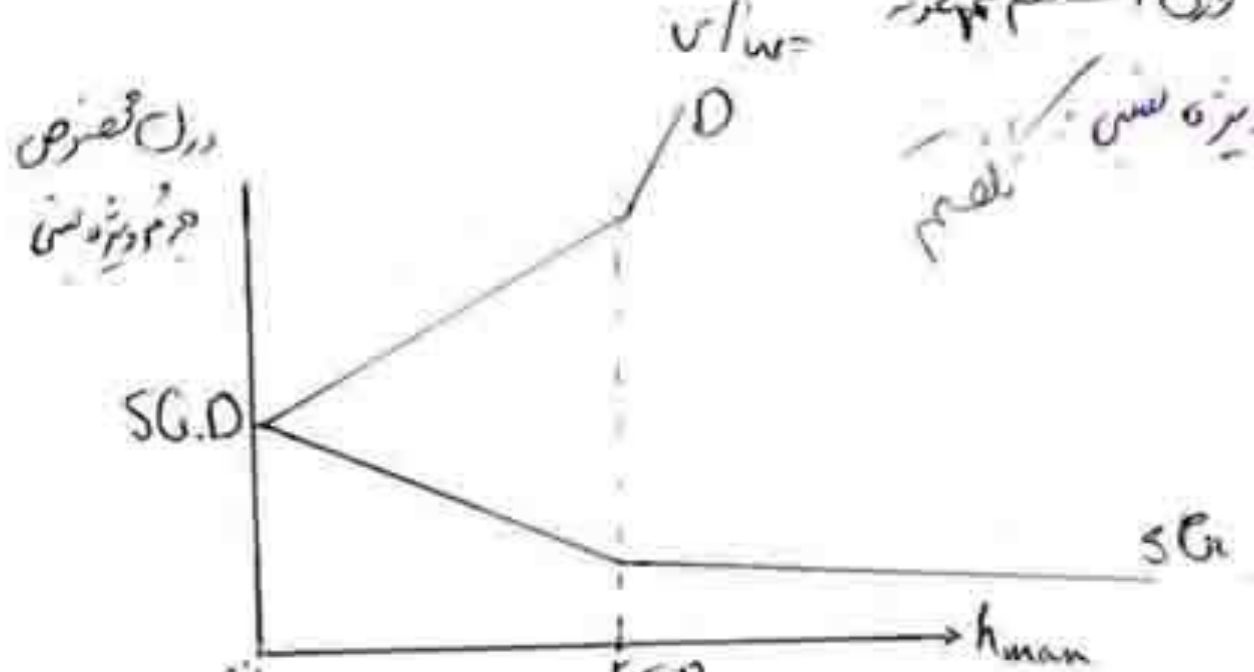
$$SG = \frac{P_0}{V \rho_w}$$

تأثیرات تغییر رطوبت بر وزن مخصوص و جرم ویژه نسبی:

وزن مخصوص

$$h = 0\% \begin{cases} D_h = \frac{P_0}{V_0} \Leftarrow D_h = \frac{P_h}{V_h} \\ SG = \frac{P_0}{V_0} \Leftarrow SG = \frac{P_0}{V_h} \end{cases}$$

جرم ویژه

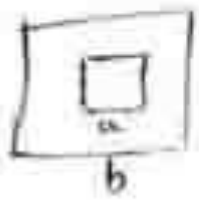


D با توجه به رابطه $D_h = \frac{P_h}{V_h}$ با افزایش رطوبت از ۰٪ تا F.S.P وزن و حجم افزایش می‌یابد از آنجائیکه نسبت افزایش وزن به حجم بیشتر است در نتیجه وزن مخصوص طبق معادله افزایش می‌یابد. از نقطه F.S.P به بعد حجم ثابت مانده ولی وزن با ورود رطوبت به تجلل یا حفرات آزاد رطوبت max افزایش خواهد یافت در رابطه وقتی حجم ثابت باشد و وزن زیاد شود دانسیته یا ضریب بیشتری افزایش خواهد یافت.

SG با توجه به رابطه جرم ویژه نسبی با افزایش رطوبت از ۰٪ تا FSP حجم افزایش می‌یابد اما برای وزن P_0 مشخص می‌شود در نتیجه با افزایش مخرج کسر، کل کسر یعنی جرم ویژه نسبی کاهش خواهد یافت و در نقطه FSP حجم نیز ثابت می‌ماند در نتیجه جرم ویژه نسبی از این نقطه به بعد بدون تغییر خواهد بود.

حرم دیزه حداکثر سطح با استفاده از روش حاجایی مایع اندازه گیری می شود. مایع پیزومتر آب هلیم متان

اندازه گیری تخلخل جوب - درصد ۲ عددی نسبت سطح حفره به سطح کل سلول را تخلخل گویند. تخلخل: V_a



$V_a = \frac{a^2}{b^2}$

$V_a = 1 - V_w$ ← حجم دیواره سلول

فرض اگر هلیم برای اندازه گیری ← حرم دیزه ← درصد رطوبت

$V_a = 1 - \frac{Q(0.685 + 0.1m^3)}{QS}$ ← حجم دیزه آب اشغالی

$m > F.S.P \rightarrow V_a = 1 - G(0.955 + 0.01m(m-3.1))$

$m < F.S.P \rightarrow V_a = 1 - G(0.685 + \frac{0.1m}{QS})$

رطوبت بیشتر { $V_a = 1 - 0.685\ QS$ ← برای ملیات غیر قطبی — ماشه تنزل

$V_a = 1 - 0.77\ G_0$ ← " " قطبی مثل آب

برای تمام رطوبتها و حالتها از رابطه زیر استفاده می شود.

اهمیت دانستن حرم و دیزه از چه نظر:

۱- خصوصیات دیواره سلول ۲- اندازه و ابعاد سلول ها

۳- تنوع یا تعداد سلول در واحد حجم مثلث حالت ۱ و ۲

حم نسبی وزن مخصوص با سایر خواص:

هم نسبی با تغییر ابعاد رطوبتی چوب، هرچه وزن مخصوص چوب بیشتر باشد تغییر ابعاد بازای یک تغییر مشخص رطوبتی بیشتر خواهد بود این رابطه مستقیم و موارد استثنایی اثر منفی می گذارد.

هم نسبی با زاویه مال میزان حجم کاهش در واحد حجم یک رابطه مستقیم است یعنی هرچقدر وزن مخصوص بیشتر باشد خیز ابعاد بیشتری در واحد حجم به دست می آید بعبارات دیگر تولید خیز کاهش در واحد حجم زمان که هدف سرعت تولید است می تواند از چوبهای با وزن مخصوص بالاتر بیشتر باشد.

همبستگی با طول میزها: چوبهای با وزن مخصوص زیاد دارای میزهای طویلتر از چوبهای سبک هستند و بعبارات دیگر بین این دو عامل رابطه مستقیم موجود است.

همبستگی با خواص مکانیکی: عموماً هرقدر وزن مخصوص چوب افزایش یابد و یا بعبارتی متذکر ماده چوبی در واحد حجم بیشتر شود

مقاومتها چوب، بخصوص در برابر نیروهای کشش، مشابه و خمش زیاد شده و درجه خمش آن بالا می رود. در چوبهای با افزایش وزن مخصوص آنها مقاومت مکانیکی آنها بالاتر است.

همچنین وزن مخصوص با پدیده خشک شدن یا تغییر رطوبت از چوب، درکید درصد رطوبت مشخص هرچه جرم ویژه بیشتر باشد بنابراین که تغییر مشخص رطوبت انرژی لازم برای خشک کردن چوب با وزن مخصوص بیشتر است به چوب با وزن مخصوص کمتر بیشتر است. بخاطر مقدار آب بیشتری که باید از چوب خارج شود لذا زمان لازم برای خشک کردن چوبهای سنگین تر بیشتر از چوبهای سبکتر است.

مسائل:

۱- اگر بخواهیم $1m^3$ چوب از ۲ نمونه چوبی که یکی با جرم ویژه ۰/۶ و دیگری ۰/۳ که هردو با نمونه رطوبت ۶۰٪ دارند خشک کنیم تا رطوبت ۱۵٪ برسد خشک کنیم متذکر آب قابل تبخیر از آنها چقدر است؟

$$\Delta H = 60 - 15 = 45\ \%$$

$$0/3 \quad 93/cm^3 \longrightarrow 300\ \frac{kg}{m^3} \times \frac{45}{100} = 135\ kg$$

$$0/6 \quad 93/cm^3 \longrightarrow 600\ \frac{kg}{m^3} \times \frac{45}{100} = 270\ kg$$

۲- ۴۰ مترمکعب چوب افرا که در گروه قرار گرفته جرم ویژه پایه یا خشکی آن ۰/۶ می خواهیم از رطوبت اولیه ۵۵٪ رطوبت ثانویه ۸٪ برسانیم چقدر آب قابل تبخیر خواهد بود؟

$h_1 = 0/55$

$h_2 = 0/08$

$$\Delta H = 0/55 - 0/08 = 47$$

$$V = 40\ m^3 \qquad D_b = 0/6 \quad 93/cm^3 = 600\ kg/m^3$$

$$D_b = \frac{P_0}{V_S} \qquad 600 = \frac{P_0}{40} \quad \Rightarrow \quad P_0 = 24000\ kg$$

$$24000 \times 0/47 = 11280\ kg$$

تعیین وزن ماده چوبی؟ (روش خشک کنلی)

داشتن $1m^3$ چوب تر، مقدار رطوبت $h = 80\%$، $D_h = 78\ 93/m^3$ و حجم موجود در هکتار (چوب تر) $200\ m^3$

داشتن $1m^3$ چوب تر

$D_h = 0/78\ 93/cm^3 \longrightarrow 800\ kg/m^3$

وزن موجود در هکتار $= 200 \times 800 = 160000\ kg = 120\ tone$

$h = 80\%$

$$D_h = \frac{P_h}{V_h} \Rightarrow P_h = D_h \times V_h$$

$V = 200\ m^3$

$$\%h = \frac{P_h - P_0}{P_0} \times 100 \qquad 80 = \frac{120 - P_0}{P_0} \times 100 \qquad P_0 = 88/8 = 88\ T$$

وزن ماده خشک در هکتار

اندازه‌گیری حجم مخصوص

در اندازه‌گیری حجم مخصوص با توجه فرمول کلی آن به دو عامل وزن و حجم جسم نیاز داریم.

1- روش حجمی
2- روش وزنی

روش حجمی الف- روش هندسی: در این حالت نمونه‌های منظم شکل با ابعاد ۲٫۲×۲ cm تهیه و با کولیس اندازه‌گیری و حجمش را بدست می‌آوریم. عیب این روش نامنظم بودن شکل نمونه به دلیل هم کشیدگی نامساوی مواد حفظ زیاد می‌شود.

ب- استفاده از حجم سنج جیوه‌ای: نمونه‌ها با ابعاد بالا تهیه، ابتدا وزنه حجم سنج را بدون نمونه قرائت و سپس نمونه را در محفظه آن که محتوی جیوه است قرار می‌دهیم مقدار حاصل را از روی وزنه واقع در کنار محفظه قرائت می‌کنیم داریم اختلاف این دو مقدار حجم جیوه را بدست می‌آورد. دقت این اندازه‌گیری تا $1\ mm^3$ است.

عیب این روش: چون وقتی کاملاً خشک است مخصوص در مورد چوب‌هایی که دارای حفل و فرج هستند جیوه در چنین اندازه‌گیری را منظور می‌دارند. در این طریق بهتر است حجم چوب‌های را که اشباع از آب هستند اندازه‌گیری کنند.

روش وزنی:

روش هیدرواستاتیک: در این حالت با استفاده از اصول ارشمیدس وزن مخصوص را بدست می‌آوریم به این صورت که در مایعی که وزن مخصوص آن مشخص است (δ) وارد می‌کنند نمونه چوبی در هنگام ورود وزن P دارد آنرا وزن نمونه در مایع مذکور P_1 نامیده در آن موقع حجم برابر است با

$$V = \frac{P - P_1}{\delta}$$

حجم جسم غوطه‌ور — δ یا چگالی آب $= 1 \Rightarrow V = P - P_1$

1) اگر $D<1 \rightarrow P<V \rightarrow P$ مثبت می‌شود
2) " $D=1 \rightarrow P=V \rightarrow P_1$ صفر می‌شود
3) " $D>1 \rightarrow P>V \rightarrow P_1$ وزن مثبت

تمرین: نمونه‌ای با وزن خشک 10gr در آب قرار گرفته اگر حجم این نمونه 15 سی سی باشد وزن این نمونه در آب چقدر است؟ (δ آب = 1 است)

$P = 10\ gr$
$V = 15\ cc$
$P_{ab} = ?$

$V = P - P_1 \quad \Rightarrow \quad 15 = 10 - P_1 \quad \Rightarrow \quad P_1 = -5$

نمونه‌ای به وزن ۷۹۲ در آب قرار گرفته. وزن مخصوص های زیر چه وزنی دارد

الف) وزن مخصوص ۱٫۱۳ gr/cm³ ب) وزن مخصوص ۱ gr/cm³ ج) ۱٫۲۵ gr/cm³

$P: V\ gr$

$V = P - P_1$

$D = \frac{P}{V}$

$0{,}13 = \frac{V}{V}$ ⟹ $V = 52{,}8$

$52{,}8 = 7 - P_1 \Rightarrow P_1 = -46{,}8$

وزن ظاهری کاهش وزن

منفی یعنی اعمال فشار به سمت بالا است

یا کاهش وزن داریم.

$D = \frac{P}{V}$ $\quad V = \frac{V}{V}$ $\quad V = V$

$V = P - P_1$ $\quad V = V - P_1$ $\quad P_{V=0} = P = V$ گاهی اوقات هم

ج) $D = \frac{P}{V}$ $\quad 1{,}25 = \frac{V}{V}$ $\quad V = 5{,}6$ $\quad P_1 = +1{,}4\ gr$ معنی شناور آب می‌شود.

تبدیل حرم ویژه در رطوبتهای مختلف به حرم ویژه در رطوبت ۱۲٪

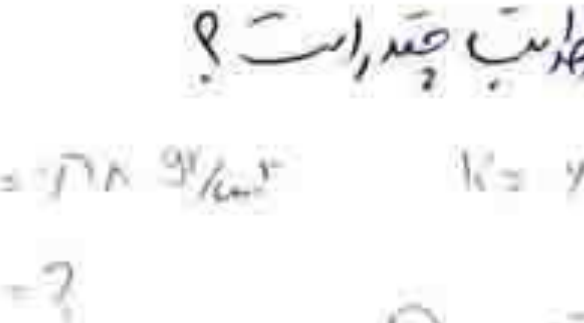
$$D_{12} = D_h \left[1 - \frac{(1-k)(h-12)}{100}\right]$$

k ضریب کیفیت

$k = \frac{R}{D}$ $\quad \rightarrow$ مقاومت $\quad \rightarrow$ حرم ویژه

ضریب کیفیت با فشردگی رابطه مستقیم دارد.

$k = 0{,}85\ D_h$



تمرین: چوبی که حرم ویژه خشک آن ۰٫۵ gr/cm³ حرم ویژه آن در رطوبت ۱۲٪ چقدر است؟

$D_0 = 0{,}5\ gr/cm^3$

$k = 0{,}85 \times 0{,}5 = 0{,}425$

$D_{12} = ?$

$D_{12} = 0{,}5 \left[1 - \frac{(1-0{,}425)(0-12)}{100}\right] = 0{,}534\ gr/cm^3$

حرم ویژه چوبی در رطوبت ۲۲٪ ، ۰٫۶۸ gr/cm³ حرم ویژه آن در ۱۲٪ رطوبت چقدر است؟

$D_{22} = 0{,}68\ gr/cm^3$ $\quad k = 0{,}85 \times 0{,}68 = 0{,}578$

$D_{12} = ?$

$D_{12} = 0{,}68 \left[1 - \frac{(1-0{,}578)(12-12)}{100}\right] = 0{,}65\ gr/cm^3$

در فرمول زیر که در آن D_h (جرم ویژه مرطوب) را می‌توان برحسب جرم ویژه خشک (D_0) حساب کرد.

$$D_h = D_0 \left(\frac{1+h}{1+0.184 h \times D_0} \right)$$

مثال ۱ برای $h=0.12$ $\Rightarrow D_h = 0.5 \left(\frac{1+0.12}{1+0.184 \times 0.12 \times 0.5} \right) = 0.523$

در کارخانه صنایع چوب $12\,m^3$ چوب خشک خریده برای حمل این چوب‌ها باید وزنش مشخص شود مجموعه‌ای که این چوب‌ها دارای مشخصات زیر است:

$D_h = 43\ gr$, $D_0 = 35.5\ gr$, ابعاد کرنه چوبی $= 2 \times 2.5 \times 15\ cm = 75\ cm^3$

$$\%h = \frac{D_h - D_0}{D_0} \times 100 = \frac{43 - 35.5}{35.5} \times 100 = h\%_0 = 20$$

$$D_0 = \frac{P_0}{V_0} = \frac{35.5}{75} = 0.47\ gr/cm^3$$

$$D_h = 0.47 \left(\frac{1+0.2}{1+0.184 \times 0.2 \times 0.47} \right) = 0.53\ gr/cm^3 = 530\ kg/m^3$$

$$D_h = \frac{P_h}{V_h} \qquad P_h = D_h \times V_h = 530 \times 12 = 6360\ kg$$

تعیین وزن مخصوص به روش رادیوگرافی یا استفاده از امواج: یک روش غیرمستقیم برای اندازه‌گیری جرم ویژه است که از اشعه‌های α ، مادون قرمز، اشعه‌های β ، α و گاما (δ) می‌توان استفاده کرد. قدرت نفوذ اشعه در چوب متناسب با فرکانس یا طول موج اشعه است هرچه فرکانس (f) بیشتر باشد قدرت نفوذ بیشتر است. برای اشعه α $f = 10^{18}\ Hz$ برای نمونه‌های با ضخامت 1mm یا کمتر جرم ویژه آن را مشخص کرد.

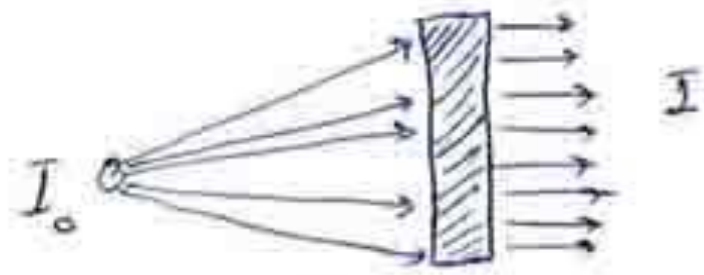
امواج مادون قرمز قدرت نفوذ کمتری دارند به همین دلیل می‌توانند ضخامتهای ۲ تا ۳ سانتی‌متر را اندازه‌گیری کنند قدرت نفوذ اشعه α از همه بیشتر است و می‌تواند نمونه‌های با ضخامت 40cm را اندازه‌گیری کند.

رادیو واسینومتری: اگر اندازه‌گیری جرم ویژه با اشعه α باشد به آن واسینومتری گویند. نمونه چوبی را در معرض تابش اشعه قرار می‌دهند چوب مقداری را جذب و مقداری از آن عبور می‌کند که به این ترتیب قدرت نفوذ اشعه در چوب اندازه‌گیری می‌شود که از رابطه زیر می‌توان استفاده کرد:

$I = I_0 e^{-\mu D t}$ ← رابطه لامبرت

I: شدت تابش اشعه خروجی
I_0: شدت اشعه فرودی
μ: ضریب جذب جرمی
D: جرم ویژه نمونه
t: ضخامت نمونه (mm)

ضریب جذب وزنی : مقدار انرژی جذب شده توسط 1 گرم جسم یا جرم ویژه D در برخورد اشعه با سطح $1cm^2$.



مقدار اشعه جذب شده با جرم ویژه و ضخامت نمونه و هم چنین ضریب جذب وزنی نمونه رابطه دارد (نمونه ها در جهت شعاع، عرضی و مماسی با ضخامت t در نظر گرفته می شوند) روی دستگاه قرار می گیرند و این را دوز انرژی عکسبرداری می شوند مقدار انرژی خروجی متناسب با ضخامت چوب است. علاوه بر این رابطه، رابطه دیگری نیز وجود دارد که بآن رابطه اپتیک گفته می شود.

دانسیته اپتیک رابطه بین انرژی آمیده شده و جذب شده است.

$$d = \log \frac{I_0}{I}$$ دانسیته اپتیک

d با جرم ویژه (D) دارا ارتباط است و با آن رابطه خطی دارد.

با توجه به این رابطه می توان مقدار اشعه خارج شده را کنترل و کنترل کرد.

با این روش میزان درصد رطوبت تراکم، مقدار دوز چوب، بدون چوب، میزان رویش سالیانه را نیز می توان اندازه گیری کرد.

تغییرات وزن مخصوص: تغییرات وزن مخصوص چوب همانند رطوبت این ماده وابسته به مقدار رطوبت محیط، ساختمان مخصوص گونه و شرایط رویش درخت است.

$$D_0 = \frac{P_0}{V_0} \qquad D_h = \frac{P_h}{V_h} \qquad D_b = \frac{P_0}{V_s} \qquad D_{12} = \frac{P_{12}}{V_{12}} \qquad D_s = \frac{P_s}{V_s}$$ وابسته به اشباع کامل

تغییرات وابسته به رطوبت: در این حالت می توان گفت که وزن مخصوص چوب از صفر درصد تا رطوبت حد اکثر متغیر است تغییرات از این رو، مربوط به آن نیست می دهند. (روابط با (1))

رابطه وزن مخصوص با سرعت رویش یا پهنای حلقه های رویشی

گونه های پهن برگ بخش زمینه ای مثل ول و بلوط، این گونه ها در صورتیکه برداری خاک فنی رویش داشته باشند حلقه های رویشی پهن تری حاصل خواهند کرد این حلقه های رویشی پهن تر نشان دهنده افزایش نسبت چوب مانند همه این چوب مناسب برای مصارف ساختمانی که نیاز به چوب مقاوم دارند ($T > 50\%$)

اگر روی خاک فقیر تر رویش پیدا کند حلقه های رویشی باریکتر می شود که در بر گیرنده چوب بهاره بیشتر خواهد بود در نتیجه چوب از لحاظ مکانیکی کم می شود. مناسب برای تهیه روکش و تخته لایی است ($T < 50\%$)

سوزنی برگان: در این چوب غالب مثل نوئل و دیگر. در این گونه ها برعکس حالت خوبی دیده می شود یعنی اگر روی خاک فنی. حلقه های رویشی پهن اما به سبب افزایش نسبت چوب بهاره درصد تراکم بافت کم می شود و چوب در گیرنده ای گیفیتی با ثبات تری و وزن مخصوص کمتر پیدا می کند. اگر روی خاک فقیر، حلقه های رویشی باریکتر که در آن چوب تابستانه بیشتر است که خود سبب ایجاد تنه سلیسه ریز و چوب با کیفیت مکانیکی بالا و مناسب برای تیرهای ساختمانی می شود (وزن مخصوص بالا)

پهن برگان پراکنده آوند و بسوزی برگان بدون درون چوب غالب

در این گونه‌ها بین وزن مخصوص و رویش سالیانه رابطه مستقیمی وجود ندارد.

تغییرات وزن مخصوص در اثر تغییر شرایط رویشگاهی و آب و هوایی

عواملی مثل رطوبت، تابش آفتاب، مواد غذایی، ارتفاع از سطح دریا، شیب، منطقه، موقعیت جغرافیایی، نوع خاک، ترکیب پایه‌های درختی و فاصله بین آنها می‌توانند روی وزن مخصوص اثر بگذارند.

تغییرات وزن مخصوص یک درخت و یک کنده

وزن مخصوص در یک گونه ممکن است متفاوت باشد مثلاً در یک مقطع عرضی از تنه درخت وزن مخصوص از مغز به سمت بیرون زیاد می‌شود. مثلاً در ناحیه کنده وزن مخصوص زیاد است یا مثلاً وزن مخصوص با افزایش ارتفاع کم می‌شود در صورتی که با فاصله از مغز در جهت شعاعی افزایش وزن پیدا می‌کند و ثابت می‌ماند.

تغییرات وزن مخصوص در چوب واکنشی و چوب جوان:

چوب جوان در مقایسه با چوب بالغ وزن مخصوص و مقاومتهای پایین‌تری دارد. چوب واکنشی در پهن برگان با سوزنی برگان فرق می‌کند. بخاطر چوب تابستانه بیشتر وزن مخصوص بیشتری از چوب بهاره دارد.

قطعه بینه‌ای از چوب چنار با طول ۴٫۵ m، قطر بزرگ ۷۰ cm، قطر کوچک ۶۴ cm دارای رطوبت ۱۵٪ و با شرایط صورت مسئله جرم ویژه این چوب در رطوبت مورد نظر $0.54\ gr/cm^3$ باشد وزن این قطعه بینه چقدر است؟

حجم استوانه	$V = \frac{\pi}{4} d^2 h$
حجم مخروط ناقص	$V = \frac{\pi}{12} h (D^2 + Dd + d^2)$

گرده بینه‌هایی نظیر به طول 4m و قطر 44cm در دست است. اگر وزن مخصوص آب $0.59\ t/m^3$ و درصد رطوبت آب در این حالت 80٪ باشد حساب کنید:

اولاً- چه مقدار آب در این گرده بینه وجود دارد.

ثانیاً- چه تعدادی از این گرده بینه‌ها می‌توانند توسط کامیونی با ظرفیت 21 تن حمل شوند

ثالثاً- در یک متر مکعب از این چوب چند کیلو ماده خشک وجود دارد.

حجم گرده بینه $= 0.15 \times 4 = 0.706\ m^3$ $\quad 44 - 2 = 42 \times 22 = 0.0484 \times 3.14$

وزن هر گرده بینه $= 0.706 \times 590 = 416\ kg$ $\Leftarrow$ وزن مخصوص $\times$ حجم

تعداد گرده بینه‌ای که می‌تواند توسط کامیون 21 تنی حمل شود.

$$21000 \div 300 = 70$$

$$H = \frac{P_h - P_0}{P_0} \times 100 \quad \longrightarrow \quad 80 = \frac{300 - P_0}{P_0} \times 100 \qquad P_0 = 167\ kg$$

وزن آب موجود در هر گرده بینه

$300 - 167 = 133\ kg$

ماده خشک	آب
167	133
1	x $\Longrightarrow$ x = 278 kg

مقدار ماده خشک در $1m^3$ $\longleftarrow$

تغییر ابعاد در طریق یا هم کشیدگی shrinkage و واکشیدگی swelling:

با توجه به ساختمان دیواره سلول‌های چوبی که لایه میانی آن حاوی تعداد زیادی واحدهای کوچک به نام میسل تشکیل شده است. هر یک از این واحدها از تعداد زیادی واحدهای کوچکتر تشکیل شده‌اند که میکرو فیبریل نامیده می‌شوند. هر میکرو فیبریل از تعداد بسیار زیادی رشته‌های سلولزی تشکیل شده که میسل نامیده می‌شوند. این رشته‌ها در بعضی قسمتها بصورت منظم کنار یکدیگر قرار گرفته و ناحیه کریستالی را تشکیل می‌دهند و در سایر قسمتها بصورت نامنظم و درهم قرار گرفته‌اند که ناحیه بی‌شکل یا آمورف نامیده می‌شوند. بلافاصله وجود فضاهای زیاد در بین این رشته‌ها که غالباً در ناحیه بی‌شکل وجود دارند و به دلیل وجود فضای کم و بیش زیادی که در بین میکرو فیبریل‌ها و در نهایت در بین فیبریل‌ها وجود دارد، ظرفیت جذب بخار آب در دیواره سلول‌های چوبی بسیار زیاد است. البته ساختمان شیمیایی سلولز و نیز ترکیبات شیمیایی مشابه آن به سبب خاصیت آب دوستی شان در این رابطه نقش مهمی دارد.

وقتی چوب رطوبت خود را در پائین‌تر از نقطه اشباع الیاف از دست می‌دهد به دلیل خروج لایه‌های آب از بین فیبریل‌های سلولزی دیواره سلول چوبی و در نتیجه قطعه چوبی کاهش ابعاد می‌یابد و یا هم کشیده می‌شود و برعکس اگر در همین محدوده آب جذب ساختمان دیواره سلول شود. سلول و در نتیجه آن قطعه چوبی افزایش بعد یافته و یا واکشیده می‌شود. با افزایش آب در فضای بین میسل‌ها (Micell) و فضای بین فیبریل‌ها (در دیواره سلولی) این الیاف از یکدیگر دور می‌شوند

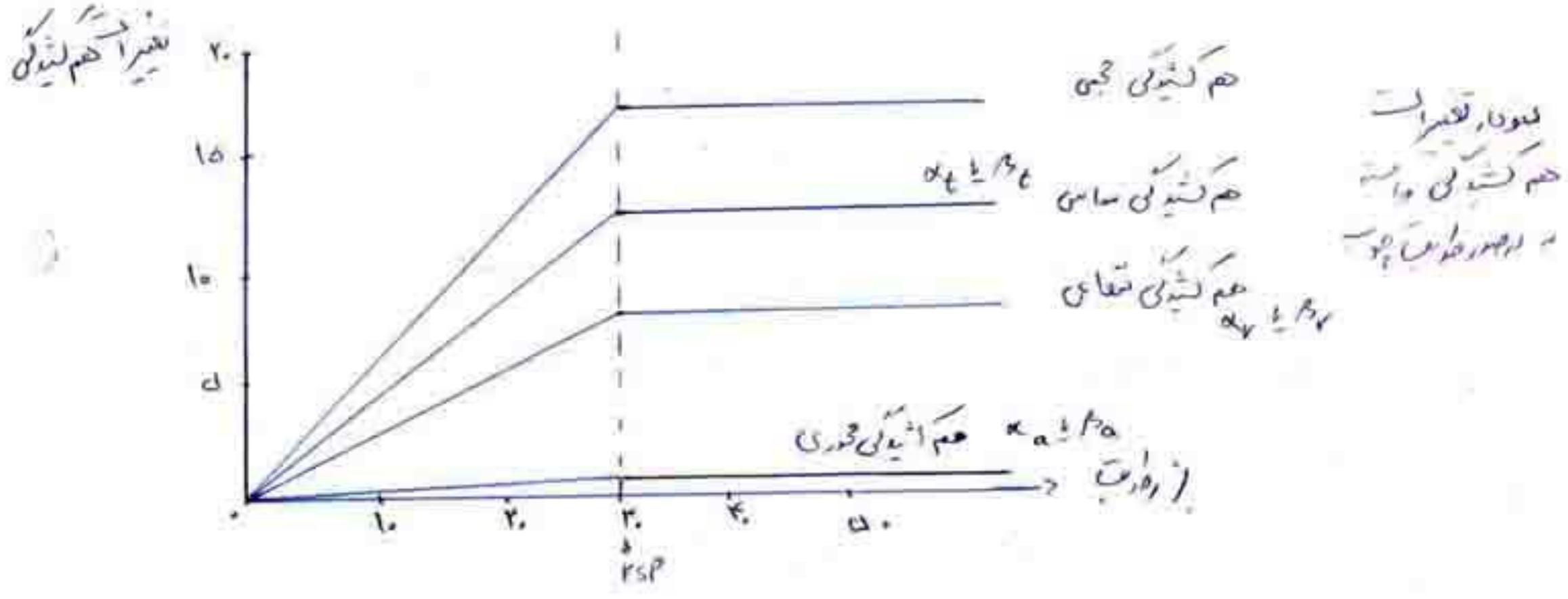
و ناحیه ای پیش می رود که به اندازه نیروی چسبندگی بین آنها برسند، از نتیجه دیواره سلول چوبی جدا کشیده می شود و فرآیند جریان منظم از دستگاه رطوبت توسط چوب اتفاق می افتد و دوباره میسل ها، میکروفیبریل ها و فیبریل ها به هم نزدیک می شوند، یعنی دیواره سلول چوبی هم کشیده می شود.

تغییر ابعاد صرفا بستگی به آب آغشتگی دارد و آب آزاد هیچگونه نقشی ندارد.

۳ نوع هم کشیدگی داریم ۱- هم کشیدگی محوری (α) که هم هم کشیدگی طولی موسوم است.

۲- هم کشیدگی مماسی (β) و شعاعی (γ) که این دو نوع هم کشیدگی عرضی موسوم است.

هم کشیدگی محوری مقدارش ناچیز و تقریبا قابل اغماض است.



چوب تر مایل

هم کشیدگی عرضی از طولی بیشتر است

$t_1 > t_2$

و ا

در چوب تر مایل کاهش طبیعی ضخامت دیواره سلولی عرض را کم می کند.

چوب واکنش

کاهش ضخامت دیواره های سلولزی طول را کم می کند.

$L_1 > L_2$

هم کشیدگی طولی بیشتر از عرضی است.

واکنشیدگی طولی زیاد است.

علت اختلاف مقدار هم کشیدگی و واکنشیدگی

۱- تفاوت ارتجاعی چوب در جهات های مختلف که به ساختمان مربوط می شود.

۲- عامل دیگر تنش های رویشی؛ این تنش ها که منشا تقسیم سلولی و تشکیل لایه های دیواره سلولی و مرتب شدن عناصر سلولی در الحاق کامپوزیت تولید می شود.

۴- هم کشیدگی مماسی بیشتر از مقدار آن در جهت شعاعی است، بدین ترتیب نقش پره های چوبی برای هم کشیدگی در جهت مماسی و شعاعی متفاوت است. بطوریکه پره های چوبی هم کشیدگی مماسی را افزایش و هم کشیدگی شعاعی را کاهش می دهد.

۴- از زاویه ایستادگی محور میلرال ها بهاری هم کشیدگی، مرکزگریزها (میلرال ها) در جهت عمود بر جهت میلرال ها واکشیده می شوند چرا که این عناصر در دیواره شیب تند تا زاویه حاصل (۲۰°-۱۰°) نسبت به محور ستول قرار گرفته اند.

۵- بیشترین مقدار گلیفین در دیواره میانی بین ستول های چوبی وجود دارد، ضمن اینکه در محل اتصال دیواره میانی به دیواره ستول های مجاور، استدلال آن به شدت کاهش می یابد. با توجه به این نکته تا حد کمتر واکشیدگی دیواره میانی قابل آماس، به دلیل حضور گلیفین حد گیری می شود بعبارت دیگر با کم کردن مقدار گلیفین هم کشیدگی افزایش می یابد با کاهش مقدار گلیفین مقدار هم کشیدگی شعاعی بیشتر از هم کشیدگی مماسی می شود. پس می توان نتیجه گرفت که مقدار گلیفین دیواره میانی در جهت شعاعی بیشتر از جهت مماسی است.

۶- از عوامل دیگری که موجب ~~[illegible]~~ از هر سو تک بی هم کشیدگی در جهت طولی و عرضی و نیز در دو جهت شعاعی و مماسی می شود، یکی وجود تقدار کم پره های چوبی در جهت مولکی ایاف چوبی و دیگر شکل خاص ستول چوبی است بطوریکه کوچکترین ضلع دیواره ستول چوبی در جهت شعاعی و بزرگترین ضلع آن در جهت مماسی قرار گرفته اند، ضمن اینکه وضعیت پره های چوبی در جهت مماسی است که گفتم مقاومت در برابر نیروهای ~~[illegible]~~ واکشیدگی را ایجاد می کند، در حالیکه در جهت شعاعی وضعیت استقرار ستول های پره چوبی بگونه ای است که در برابر نیروی واکشیدگی مقاومت می کند. که این عامل مهمی در تفاوت مقدار هم کشیدگی در دو جهت شعاعی و مماسی تا میز قرار است.

هم کشیدگی مماسی بیشتر از هم کشیدگی شعاعی

۱- وجود پره های چوبی در جهت شعاعی باعث کاهش تغییر ابعاد می شود.
۲- دیواره های شعاعی تقریبا با بعاد مساوی (یک سلول) بیشتر است [کاهش ماده چوبی]
۳- در جهت مماسی مقدار چوب تا بستانه بیشتر است در نتیجه مقدار ماده چوبی بیشتر است.

$$\text{هم کشیدگی \%} = \frac{\text{کاهش ابعاد}}{\text{ابعاد اولیه}} \times 100 \qquad \text{واکشیدگی \%} = \frac{\text{افزایش ابعاد}}{\text{ابعاد اولیه}} \times 100$$

هم کشیدگی حداکثر

$$\beta_v = \beta_a + \beta_r + \beta_t \quad (\text{ناچیز}) \qquad \Rightarrow \beta_v = \beta_r + \beta_t$$

هم کشیدگی و واکشیدگی به درصد بیان می شود.

$$\%\beta_{a_{max}} = \frac{a_{max} - a_0}{a_{max}} \times 100 = \frac{a_s - a_0}{a_s} \times 100$$

$$\%\beta_{r_{max}} = \frac{r_s - r_0}{r_s} \times 100 \qquad \%\beta_{t_{max}} = \frac{t_s - t_0}{t_s} \times 100$$

$$\%\beta_{v_{max}} = \frac{v_s - v_0}{v_s} \times 100$$

واگشتگی

$$\%\alpha_{a_{max}} = \frac{a_s - a_0}{a_0} \times 100 \qquad \%\alpha_{t_{max}} = \frac{t_s - t_0}{t_0} \times 100$$

$$\%\alpha_{r_{max}} = \frac{r_s - r_0}{r_0} \times 100 \qquad \%\alpha_{v_{max}} = \frac{v_s - v_0}{v_0} \times 100$$

$$\%\beta_{v_{max}} = \beta_{r_{max}} + \beta_{t_{max}}$$

$$\beta_a < \beta_r < \beta_t < \beta_v$$

حرم ویژه صعب

حرم ویژه گرانی

$\alpha_{v_{max}} = 30\ D_0$ → ضرایب کشیدگی و واگشیدگی

$\beta_{v_{max}} = 30\ D_b$ → ضرایبی از حرم ویژه

از آنجا که تغییر ابعاد (طولی - حجمی) مختلف در جهات مختلف متفاوت است اولاً مقدار کل تغییر ابعاد متفاوت است، ثانیاً تغییر ابعاد به ازای تغییر یک درصد رطوبت متفاوت است. لذا برای مقایسه تغییر ابعاد به ازای تغییر رطوبت مشخص از ضریب هم کشیدگی استفاده می‌شود که مفهوم آن تغییر ابعاد به ازای تغییر یک درصد رطوبت است.

ضرایب همکشیدگی

$$\lambda_a = \frac{\beta_{a_{max}}}{F.S.P} \qquad \lambda_t = \frac{\beta_{t_{max}}}{F.S.P}$$

$$\lambda_r = \frac{\beta_{r_{max}}}{F.S.P} \qquad \lambda_v = \frac{\beta_{v_{max}}}{F.S.P}$$

$$\%\lambda_{a_{max}} = \frac{a_{max} - a_0}{a_{max} \times F.S.P} \times 100 \qquad \%\lambda_{r_{max}} = \frac{r_{max} - r_0}{r_{max} \times F.S.P}$$

$$\%\lambda_{t_{max}} = \frac{t_{max} - t_0}{t_{max} \times F.S.P} \times 100 \qquad \%\lambda_{v_{max}} = \frac{v_{max} - v_0}{v_{max} \times F.S.P} \times 100$$

در رطوبت تعادل h_E

$$\beta_a = \frac{a_E - a_0}{a_E} \longrightarrow \lambda_a = \frac{a_E - a_0}{a_E \times h_E} \times 100$$

$$\beta_r = \frac{r_E - r_0}{r_E} \longrightarrow \lambda_r = \frac{r_E - r_0}{r_E \times h_E} \times 100$$

$$\beta_t = \frac{t_E - t_0}{t_E} \longrightarrow \lambda_t = \frac{t_E - t_0}{t_E \times h_E} \times 100$$

$$\beta_v = \frac{v_E - v_0}{v_E} \longrightarrow \lambda_v = \frac{v_E - v_0}{v_E \times h_E} \times 100$$

رابطه بین رطوبت، جرم ویژه، هگروسکوپی و واکشیدگی:

می‌شه واکشیدگی رو حساب هگروسکوپی

$$\alpha_{vmax} = \frac{\beta_{vmax}}{1 - \beta_{vmax}}$$

می‌شه هگروسکوپی رو حساب واکشیدگی

$$\beta_{vmax} = \frac{\alpha_{vmax}}{1 + \alpha_{vmax}}$$

می‌شه جرم ویژه خشک واقعی جرم ویژه ظاهری رو حساب هگروسکوپی و واکشیدگی حساب کرد

$$D_0 = \frac{D_b}{1 - \beta_v}$$

می‌شه جرم ویژه ظاهری جرم ویژه خشک رو حساب واکشیدگی حساب کرد.

$$D_b = \frac{D_0}{1 + \alpha_v}$$

مثال: یک تیر تراورس با مقطع 6×12 cm از حالت تر به حالت رطوبت تعادل در هوای آزاد می‌رسد رطوبت تعادل ۱۵٪ است در صورتی که ضریب هگروسکوپی تقاطعی ۰٫۱۲ و ۰٫۲۴ = λ_t باشد میزان هگروسکوپی چوب را حساب کنید.

حل:

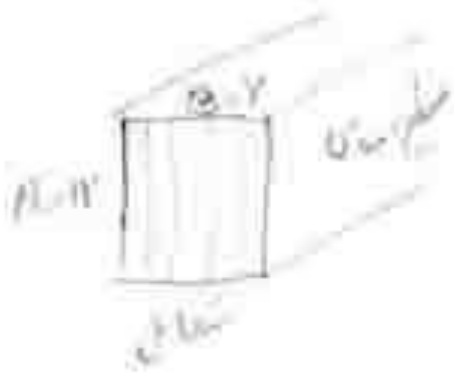
$$\lambda_r = 11\% \quad \lambda_t = 24\%$$

$$h_E = 15\% \quad FSP = 30\% \quad \Delta H = 30 - 15 = 15\ \%$$

$$\Delta A = \frac{A \times \lambda_r \times \Delta H}{100} = \frac{120\ mm \times 11 \times 15}{100} = 2{,}2\ mm$$

$$\Delta B = \frac{B \times \lambda_t \times \Delta H}{100} = \frac{60 \times 24 \times 15}{100} = 2{,}2\ mm$$

$$\Delta V = \Delta A + \Delta B = 2{,}2 + 2{,}2 = 4{,}4\ mm^2$$

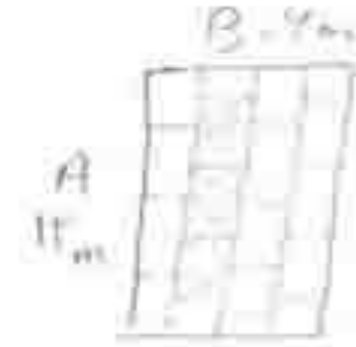


$$\Delta A = \frac{120 \times \%24 \times 15}{100} = 4.2\ mm \qquad \Delta B = \frac{70 \times \%11 \times 111}{100} = 1.1\ mm$$

$$\Delta V = 5.4\ m^3$$

سالن با ابعاد ۱۲×۹ m از پارکت های طولی پوشیده شده است. کفپوشی از جنس گونه های معاصی چنار است رطوبت اولیه پارکت ۸٪ و رطوبت تعادل آن در محیط نصب ۱۵٪ است. میزان هم کشیدگی معاصی چنار ۹٪ است. مقدار هم کشیدگی کل پارکت چقدر است؟ صنعا

$FSP = 30\%$, $\beta_{amax} = \%28$, $\beta_{tmax} = 9.7\%$



$\%8 \longrightarrow \%15$ $\quad \Delta H = 7\%$

$$\alpha_{tmax} = \frac{\beta_{tmax}}{1-\beta_{tmax}} = \frac{\%9.7}{1-\%9.7} = 10.74\%$$

$$\beta_{amax} = \alpha_{amax}$$

$$\begin{cases} \lambda_t = \frac{1-\%74}{30} = \%2.8 \\ \lambda_a = \frac{\%20}{30} = \%0.8 \end{cases}$$

$$\Delta A = \frac{120 \times 90 \times 8 \times 7}{100} = 6.7\ cm$$

$$\Delta B = \frac{90 \times \%2.8 \times 7}{100} = 15.4\ cm$$

در جهت عمود بر الگوی کف پوش مثلا ۱۲۰ سطح است تا این امر سبب رها هم رفتن و در واقع از هم خوردن نظم پارکت ها می شود.

تخته هایی که تحت عنوان مقابل تحت استفاده می شود دارای مشخصات زیر عرض ۵۰ cm، تغییر رطوبت ۱۰٪ تغییر ابعاد چقدر است در صورتی که این تخته ها تحت (A) و (B) معاصی باشند

معاصی $\quad$ شعاعی

$B = 50\ cm$ $\quad A = 50\ cm$

$\Delta h = 10\%$ $\quad B = 50\ cm$

$\lambda_E = \%14$ $\quad \lambda_V = \%12$

$$\Delta B = \frac{50 \times \%12 \times 10}{100} = 1.2\ cm$$

$$\Delta A = \frac{50 \times \%12 \times 10}{100} = 0.6\ cm$$

۱۰۰ m^3 چوب تر پس از آزاد خشک شده و به رطوبت ۱۵٫۹٪ رسیده حجم ویژه این چوب در وضعیت کرای ۳ cm^3/g ۰٫۴ است. مطلوبست الف) حجم چوب پس از خشک شدن ب) حجم ویژه در رطوبت مورد نظر (۱۵٫۹٪)

(حجم ویژه ظاهری)

$V = 1 \cdot cm^3$ $\quad \alpha_{V max} = 17,3\,\%$ $\quad D_b = 2.5\ gr/cm^3$

$h_r = 10,9\,\%$ $\quad F.S.P = 20\,\%$

$20 \longrightarrow 10,9 \Rightarrow \Delta h = 15,1$

$$f_{V max} = \frac{\alpha_{V max}}{1 + \alpha_{V max}} = \frac{0,173}{1 + 0,173} = 14,7\,\%$$

$$\lambda_V = \frac{14,7}{20} = 0,735\,\%$$

$$\Delta U = \frac{V \times \lambda_V \times \Delta h}{100} = \frac{100 \times 0,735 \times 15,1}{100} = 2,22 \qquad \Delta V = 2,22\ m^3$$

$$100 - 2,22 = 97,78\ m^3$$

$$\therefore \quad D_0 = D_b (1 + \alpha_V) = 2.5 (1 + 0,173) = 2.93\ gr/cm^3$$

$$D_h = D_0 \left(\frac{1+h}{1 + 0,184 \times h \times D_0} \right) = 2.93 \left(\frac{1 + 0,109}{1 + 0,184 \times 0,109 \times 2.5} \right) = 2.79\ gr/cm^3$$

$$D_h = D_b \left(\frac{1+h}{1 - 0,84 (h_{sat} - h) / D_b} \right)$$

$$D_h = 2.5 \left[\frac{1 + 0,109}{1 - 0,84 (0,3 - 0,109) \times 2.5} \right] = 2.787\ gr/cm^3$$

روش های پیشگیری از هکشیدگی و واکشیدگی :

عایق کردن چوب : اصلاح چوب با روش آغشته کردن : با موادی مثل پارافین، مواد رزینی و رزینهای مصنوعی و غیره با این کار دو فایده حاصل می شود اول تغییر طول کم می شود ثانیاً تغییر رطوبت در مدت طولانی تر انجام می شود و نهایتاً تغییر ابعاد و حجم کاهش پیدا می کند.

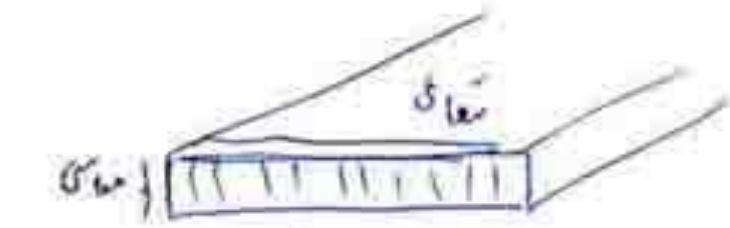
- آغشته کردن چوب با مواد صمغی، روغنی و لفاع چوب همانند روش پیش خرچی به شمار می رود

- انتخاب گونه های مناسب برای مصارف خصوصی. مثلاً در حمل سازی باید چوبهایی بکار برد که هم کشیدگی کمی دارند تغییر کردن و تو سکا

- انتخاب قطعات بریده شده در جهات مناسب. قطعاتی که در بهای آنها در جهت شعاعی گرده بینه قرار دارند تغییر حجم یا چیزی در بهترین مناسب این گونه چوبها برای مصارف مثل سازی، کارخانه های ظروف کار را دارد.

- توام کردن قطعات مختلف با یکدیگر طوری که هکشیدگی در جهات مختلف همدیگر را خنثی کنند مثلاً در تخته لایه سازی

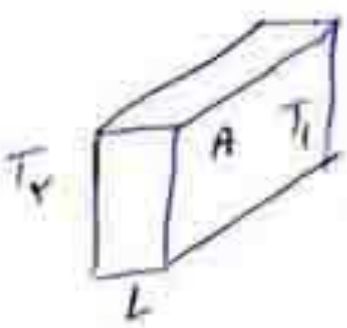
انتخاب جهت عبور مناسب در تخته دالبر بهتر است پهنا از جهت شعاعی و ضخامت از جهت مماسی باشد.



آغشته کردن با مواد موئین یا مواد با مولکول های ریز: چوب بلاستیک لطمه معمول به فرآورده هایی که نفته می شود که از آغشتن چوب با مواد موئین یا مواد با مولکول های ریز بدست آید، لطمه بلیمریزاسیون این مواد با استفاده از کاتالیزاتور یا از طریق اعمال انرژی حرارتی (مثل پرتوهای گاما) انجام می شود. فقط مولکول های این مواد باعث ایجاد لکه های ماندگار و بوی آنچنانی شده و لوله های موئین چوب امکان نفوذ پیدا کند. لذا لطمه این مواد باکتری گران قیمت داشته خود را آشپزخانه.

هدایت حرارتی چوب

کمیتی است که در چوب مشخص کننده قدرت رسانایی و انتقال انرژی حرارتی این جسم است که در عین حال درجه عایق بودن و مقاومت آن را در برابر گرما نیز بیان می کند. برای نشان دادن هدایت حرارتی چوب از عامل مخصوص بنام ضریب رسانایی حرارتی چوب استفاده می کنند که عبارت است از مقدار گالری که در مدت یک ساعت از قطعه چوبی به سطح $1m^2$، به ضخامت $1m$، در بین دو سطح آن که اختلاف گرمای آنها 1° است جابجا شود. در این قانون هدایت عبارت است.



$\Delta T = T_2 - T_1$ مقدار گرمای گذرانده شده در زمان t

$K = \frac{QL}{tA\Delta T}$ ضریب رسانایی حرارتی — Q مقدار گرمای گذرانده شده بین دو سطح با دمای مختلف — L ضخامت (فاصله بین دو سطح) — A سطح عمود بر جریان حرارت — t زمان (فاصله زمانی) — ΔT تغییر حرارت

k یا $\frac{cal}{cm\,^\circ C\,s}$ یا $\frac{ktal}{m\,^\circ ch}$

هدایت حرارتی چوب در جهت عمودی مقدارش به ۲ تا ۲٫۵ برابر جهت عرضی و سه چهارم هدایت حرارتی جهت شعاعی نیز تقریباً بیش از جهت مماسی است.

هدایت حرارتی و استحکام سنگدیدی به ساختمان و دوران تخلخل آوندها چوبی دارد و هر قدر چوب متخلخل تر باشد هدایت حرارتی آن کمتر است. مثلاً چوب بالزا که متخلخل ترین آوندها است بهترین عایق حرارتی نیز می باشد.

هدایت حرارتی رابطه مستقیم با رطوبت دارد. هدایت ضریب با چیز هدایت حرارتی چوب. مخصوصاً صنعتی که رطوبت آن کم است از امتیازات این ماده خوب صنعت تغییر ساختمان اطاق های متمرکز و وسایل تزئینی، ساخت سازی است. دلیل کمی ضریب هدایت حرارتی مخصوص در رطوبت پایین درجه خشک کن مصنوعی ما را با اشکالاتی مواجه می سازد چون سرعت آشپزخانه چوب را زیاد می کند برای اینکه حرارت در سطح چوب خیس نشده دارد قدرتش کاسته نمی شود و باعث مثل سیگار قابل آتش زدن می شود.

گرمای ویژه چوب: مقدار گرمای لازم برای افزایش حرارت 1kg چوب از t°C به t+1°C گرمای ویژه چوب گویند. گرمای ویژه چوب خیلی زیاد است و مقدار هدایت حرارت ناچیز است این دو عامل سبب می‌شود چوب در برابر تشعشع خورشید تعطی سوزان پیدا نمی‌کند در محیط سرد هم زود سرد نمی‌شود به همین دلیل در ساختمان سازی و کابینت سازی خیلی مهم هستند.

$Q = mc(t_2 - t_1)$ مقدار گرما — جرم چوب — ضریب گرمای ویژه چوب — حرارت سطح گرم — حرارت سطح سرد

$$C = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} \quad \frac{kcal}{kg\,^\circ C}$$

$$C = \frac{H + 0.324}{1 + H}$$

می خواهیم فرده بینه را مشخصات زیر را جهت تولید یک بار دهی کنیم مقدار حرارت لازم برای خشک کردن بینه و افزایش حرارت آن ۱۵ به ۶۰°C چقدر است؟

$H = 50\%$

$C = \frac{H + 0.324}{1 + H} = \frac{0.50 + 0.324}{1 + 0.50} = 0.549$

قطر $D = 80\,cm$

$D_b = 0.650\ gr/cm^3$

$L = 240\,cm$

$D_b = \frac{P_0}{V_s} \Rightarrow P_0 = D_b V_s = 650 \left[(0.4)^2 \times 2.2 \times 3.14 \right] = 849\ kg$

حجم کردن بینه

حجم کردن بینه = مساحت مقطع کردن بینه × طول

$Q = mc\Delta T = 0.549 \times 849 \times (60 - 15) = 21014\ kcal$

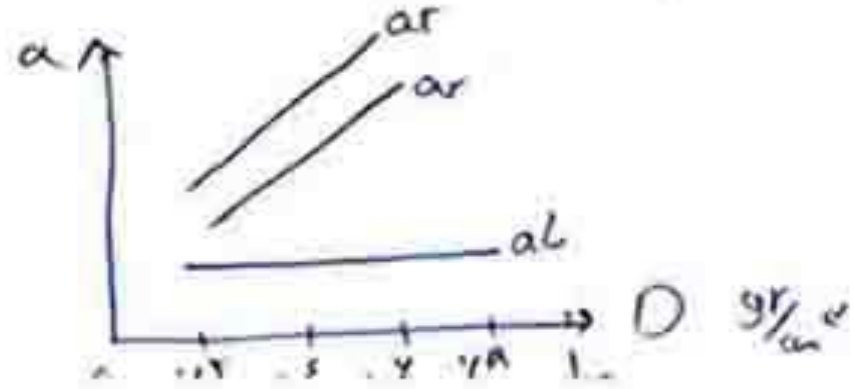
گرمای ویژه چوب برخلاف هدایت حرارتی این ماده با ساختمان و وزن مخصوص آن همبستگی ندارد ولی با مقدار رطوبت و حرارت محیط مقدارش عوض می‌شود.

تغییر ابعاد چوب در برابر حرارت: تغییر ابعاد حرارتی در مقایسه با رطوبت قابل اغماض است. دو عامل حرارت و رطوبت توانایی عمل و کشش باعث تغییر ابعاد می‌شوند اگر حدی از حرارت $-5°C$ به $+5°C$ برسد از زیاد ابعادش حساب با افزایش حرارت است. این مسئله با ضریب انبساط حرارتی سنگ داده می‌شود که با a نشان داده می‌شود.

$a_L = (3 \to 6) \times 10^{-6}$

$a_r = (5 \to 25) \times 10^{-6}$

$a_t = (25 \to 50) \times 10^{-6}$



معدار تغییر طول $\Delta L = a L_0 \Delta t$ $\quad \Delta t = t_2 - t_1$

L_0 طول جسم در t_1

طول جسم در t_1 $\quad L = L_0 [1 + a(t_2 - t_1)]$

L_0 طول جسم در t_1

a ضریب طول برای تغییر 1° است که بسته به جنس متفاوت است.

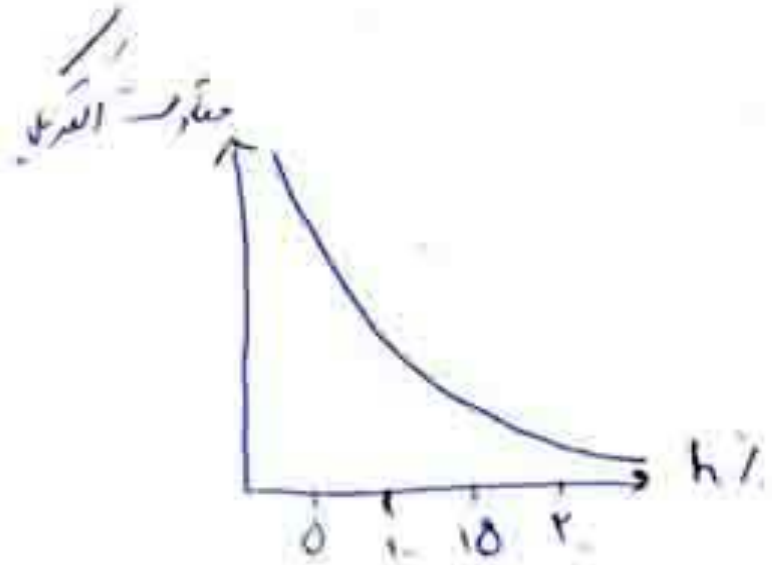
در جهت محوری مقدارش حدود $\frac{1}{8}$ ضریب انبساط حجمی تقریبی و معادل است.

ضریب انبساط حجمی گفتیم است مستقل از دمای محیط خارجی دیگر جسم ولی با افزایش دما به طور تقریبی افزایش می‌یابد.

قابلیت سوختن و قدرت گرمازایی چوب: برای اینکه چوب بسوزد باید به دمای آتش‌گیری برسد حرارت معمولی $27^\circ C$ است. برای اشتعال اکسیژن لازم است. در حرارت‌های مختلف تجزیه مواد گازهای مختلفی از چوب متصاعد می‌شوند قسمت اعظم ماده سوختی چوب را کربن تشکیل می‌دهد مواد چوب خشک حدود 50٪ کربن، 6٪ هیدروژن، 42٪ اکسیژن و تقریباً 1٪ مواد معدنی (خاکستر) هر کیلوگرم چوب خشک برای سوختن 1kg احتیاج به حدود 1,33 کیلوگرم اکسیژن دارد (تقریباً $4,6 m^3$ هوا لازم است).

مقاومت الکتریکی چوب:

مقاومت و هدایت الکتریکی چوب: بطور کلی چوب اگر کاملاً خشک باشد در برابر جریان برق عایق است ولی هرچقدر رطوبت آن اضافه شود هادی بهتری خواهد بود و از مقاومت الکتریکی آن کاسته می‌شود.



مقاومت الکتریکی در جهت محوری تقریباً به نصف جهات شعاعی و مماسی می‌رسد و در 2 جهت اخیر تقریباً با هم برابر است.

کلیت چوب بسته به امداد (خاصیت اکوستیک)

در مورد خواص صوتی چوب باید دانست که به دو صورت عمل می‌کند.

الف) می‌تواند صوت را تشدید کند و تقویت کند و نیز هم همین ترتیب صوت اخیار را نابود کند که بطور کلی این کیفیت خاصیت طنین چوب نامیده می‌شود. مثلاً پیانو، ویولن قرآن از ساختن آلات موسیقی استفاده می‌کرد.

ب) صدمه را به خوبی جذب کند لذا این نظر در اتاق‌های سالن های سینما و تئاتر این گونه اطاق‌ها در ابعاد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

انتقال و انتشار صوت در جامد:

درجهت موازی با الیاف سرعت انتشار ۳ تا ۵ برابر جهت عمود به الیاف می‌رسد.

علاوه گونه چوبی و سرعت و طریقه آن در انتشار صوت در جامد متوازن و چوبهای راست تار، بدون گره و منظم از نظر ساختمانی بسیار مناسب‌تری برای انتشار صوت هستند و هرچه قدر رطوبت افزایش یابد از سرعت انتشار صوت کاسته می‌شود. بطور کلی سختی ارتعاش و کشسانی بیشتر آن از نظر انتشار صوت و خاصیت ارتجاعی بهتری دارد و در ساختمان آلات موسیقی زهی مثل ویولن، تار، سه تار و آنها استفاده می‌شود.

خاصیت جذب صوت و تضعیف صدا

چنانچه امواج صوتی به مانعی برخورد کند قسمتی از آن جذب و بقیه در فضا منعکس می‌شوند برای مثال اگر انرژی جذب شده نسبت امواج جذب شده به مقدار کل انرژی که به آن اصابت کرده و نسبت به واحد سطح از جذب انرژی صوتی توسط یک پنجره کاملاً باز است را بگیرد

بنابراین جذب انرژی صوتی از یک سوسکتی به شدت تواتر آن، از سوی دیگر سختی به مصالح آن دارد.

چوبهای سبک (با تکاثف فراوان) اصوات را بهتر جذب می‌کنند. بعلاوه هرچه سطح جذب ناصاف‌تر و مرطوب‌تر باشد خاصیت جاذبی بودن آن بهتر است. چوبهایی که از یک سطح زبر یا رنده پوشیده شده باشند تقریباً صدا را عیناً منعکس می‌کنند.

انتشار صوت در جامد طبق رابطه زیر:

$$C_{11} = 3500 - 5000 \ m/s$$

$$C_{\perp} = 1000 - 1500$$

$$C_0 \sqrt{\frac{E}{\rho}} \ m/s$$

سرعت انتشار صوت

ضریب ارتجاعی

جرم حجمی (وزن)

انواع چوب، جهت الیاف، بافت چوب (راست تار، موازی الیاف) سلامتی چوب (بی گره، وضعیت دوار سالیانه) در طبیعت چوب ارتباط دارند.