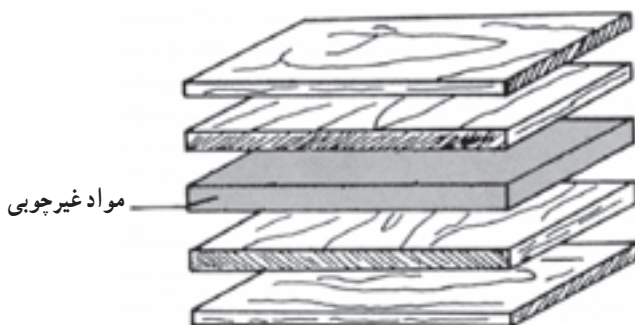


تخته لایه با مغزی تخته خرده چوب مجوف  
(سوراخ‌دار): تخته‌ای است که مغز آن دارای سوراخ‌های  
گونگونی باشد (شکل ۱-۵۷).

شکل ۱-۵۷ - تخته لایه مجوف (سوراخ‌دار)

تخته لایه مختلط: تخته‌ای است که مغز آن با بعضی از لایه‌های آن از مواد دیگری به جز لایه  
چوبی و یا چوب یکپارچه باشد. این تخته چند لایه‌ها حداقل دو لایه در طرفین مغز دارند و الیافشان  
عمود بر یکدیگر است (شکل ۱-۵۸).



شکل ۱-۵۸ - تخته لایه مختلط



تخته لایه قالبی: تخته (لایه‌ای) است  
که در اثر فشار به شکل معینی در بیاید و مسطح  
نباشد (شکل ۱-۵۹).

شکل ۱-۵۹ - مورد مصرف تخته لایه قالبی

**تخته لایه همگن:** تخته‌ای است که همه‌ی لایه‌های آن از یک گونه چوب ساخته شده باشد.  
**تخته لایه ناهمگن:** تخته‌ای است که همه یا تعدادی از لایه‌ها و مغز آن از گونه‌های مختلف چوب ساخته شده باشد.

**۵-۱۱-۱- استاندارد و درجه‌بندی تخته چندلایه:** براساس قواعد استاندارد و درجه‌بندی، تخته لایه را برحسب خوبی و بدی لایه خارجی درجه‌بندی می‌کنند. کیفیت لایه خارجی به اندازه و فراوانی معایبی از قبیل گره، ترک و تغییرات رنگ آن بستگی دارد که بدین ترتیب به پنج گروه (درجه) N (با کیفیت عالی)، A (حداکثر دارای ۳ عیب و گره)، B (حداکثر دارای ۶ عیب و گره)، C (حداکثر دارای ۹ عیب و گره) و D (با کیفیت پایین) می‌توان تقسیم کرد.  
 به‌طورکلی تخته چندلایه به‌صورت ۳، ۵، ۷، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ لایه و گاهی اوقات ۶ و ۸ لایه (مغز از دو لایه با الیاف موازی چسبیده بر روی هم تشکیل شده است) وجود دارد که خود به‌دو دسته سنباده شده و سنباده نشده تقسیم می‌شوند.

#### جدول ۳-۱- ابعاد استاندارد تخته چند لایه

طول	۲۲۰ سانتی‌متر
عرض	۷۵، ۸۰، ۸۵، ۹۰، ۹۵، ۱۰۰، ۱۲۰، ۱۴۰، ۱۵۰، ۱۶۰، ۱۷۰، ۱۸۰ سانتی‌متر
ضخامت	۳ تا ۱۸ میلی‌متر

**۶-۱۱-۱- موارد مصرف تخته چندلایه:** کاربرد تخته چندلایه به علت مزایای ویژه‌ای که در مقایسه با چوب ماسیو دارد، در صنعت و سازه‌های چوبی نسبت به سایر فرآورده‌ها بیشتر است و عمده‌ترین موارد مصرف آن عبارتند از:

**کارهای ساختمانی:** این فرآورده به علت سبکی، قابلیت انحناء، استحکام نسبی زیاد، آسانی برش و بالاخره زیبایی در ساخت قسمت اعظم بناهای مسکونی، تجاری، مانند: دیوارها، سقف، پوشش کف و بیمارستان‌های صحرایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۶-۱).

**کارهای صنعتی:** از این فرآورده علاوه بر مصارف بالا در صنایعی که احتیاج به ماده اولیه سبک با خصوصیتی مانند عایق بودن در برابر حرارت، صوت و جریان الکتریسیته باشد، می‌توان استفاده کرد؛ مانند: هواپیماسازی، واگن‌سازی، قسمت‌های داخلی کشتی، پوشش داخلی سالن‌های صدابرداری و اتوبوس‌سازی.



شکل ۱-۶۰- مورد مصرف تخته چند لایه در کارهای ساختمانی

مصارف دیگر این فرآورده به اختصار عبارتند از : جعبه‌سازی، ساخت انواع میز، صندلی، در، سورت‌سازی، بشکه‌های سبک، تیرها و ستون‌های لایه‌ای، بسته‌بندی، جعبه چرخ‌خیاطی و موارد دیگر (شکل ۱-۶۱).



شکل ۱-۶۱- موارد استفاده از تخته چند لایه در محصولات چوبی (نظیر درهای پیش ساخته چوبی)

## ۱۲-۱- روکش<sup>۱</sup>

امروزه این صنعت به قدری پیشرفت کرده است که انسان قادر است در سایه‌ی این صنعت علاوه بر به وجود آوردن زیبایی، نقش و نگار و رنگ بر روی چوب‌های معمولی، روکش‌هایی از ریشه برخی درختان مانند: سنجد، کیکم، توسکا و مرکبات بسازد و آن‌ها را زینت‌بخش کالاهای کوچک چوبی و تزیناتی خود کند.

در ایران، بعد از نشر اسلام و فرهنگ اسلامی در بیشتر معرق‌کاری‌ها، منبت‌کاری‌ها و تزینات اماکن مقدسه، هنر استفاده از چوب به صورت قطعات نازک و ظریف و اوراق خوش نقش مشهود است. البته صنایع روکش‌سازی از چوب با وسایل مدرن امروزی در کشور ما حدود ۳۰ سال پیش دایر شد و قدمت چندانی ندارد.

۱۲-۱-۱- تعریف روکش: روکش عبارت است از ورقه نازکی که روی ماده دیگری کشیده یا چسبانیده شود. در صنایع چوب اصطلاح روکش معمولاً به ورقه‌های نازک چوبی گفته می‌شود که برای نماندگی سایر فرآورده‌های چوبی که ظاهر مناسبی ندارند (تخته خرده‌چوب و تخته فیبر) به کار برده می‌شوند. هدف اصلی از روکش‌سازی، صرفه‌جویی در مصرف، بهره‌برداری مناسب و استفاده از امتیاز زیبایی و نقش و نگار چوب، به دست آوردن نقوش یکنواخت و قرینه و در ضمن اصلاح معایب چوب‌ها است. به طور کلی روکش‌ها را می‌توان به دو گروه طبیعی (چوبی) و مصنوعی تقسیم کرد:

۱۲-۱-۲- روکش‌های طبیعی (چوبی): این نوع روکش‌ها از گونه‌های مرغوب پهن‌برگ و گاهی سوزنی‌برگ (شکل ۶۲-۱) و با استفاده از روش‌های لوله‌بری<sup>۲</sup>، تراشه‌زنی (کاردی یا اسلایسر<sup>۳</sup>)، تکه‌بری<sup>۴</sup> (محوری) و اره‌ای<sup>۵</sup> تهیه می‌شوند (شکل ۶۳-۱).

### ۱۲-۱-۳- طبقه‌بندی روکش‌ها از نظر کاربرد:

**الف - روکش‌های نمایی:** این قبیل روکش‌ها از چوب‌های منقش پهن‌برگ مانند: گردو، زبان گنجشک، ملج و افرا به روش کاردی تهیه می‌شوند. این نوع روکش‌ها به علت نقوش زیبای آن مانند: نقوش چشم‌بلیلی، نقوش موج، نقوش نواری و لایه‌ای بسیار گران‌قیمت هستند و برای مبل‌های درجه یک مانند میز پیانو و نظیر آن به کار می‌روند.

۱- Veneer

۲- Rotary

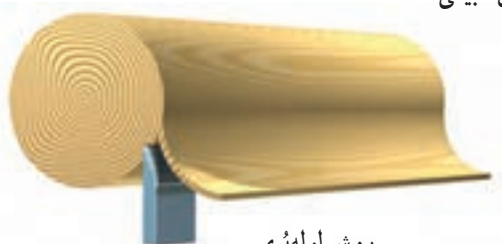
۳- Slicer

۴- Stag- logcutting

۵- Sawing



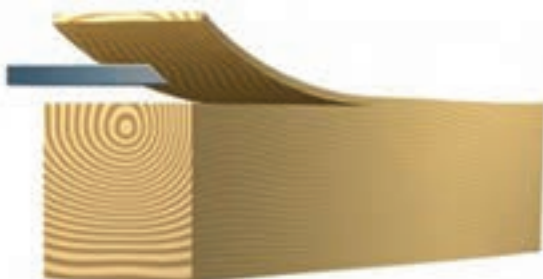
شکل ۶۲-۱- روکش طبیعی



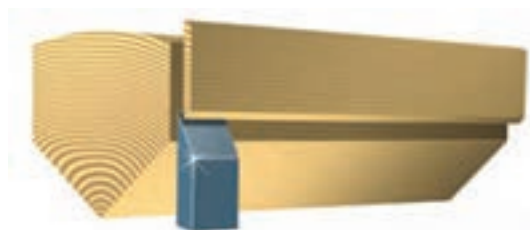
روش لوله‌بری



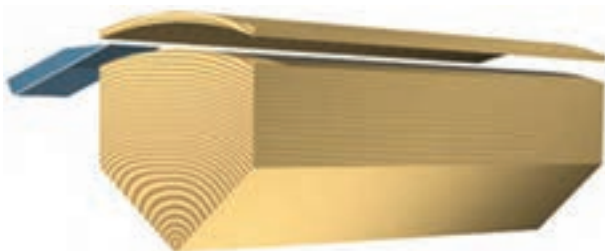
تراشه‌زنی در جهت مماس بر دایر  
سالیانه (به صورت عرضی)



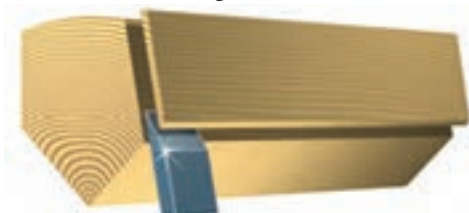
تراشه‌زنی در جهت موازی با الیاف (به صورت طولی)



تراشه‌زنی در جهت عمود بر دایر  
سالیانه (به صورت عرضی)



تراشه‌زنی در راستای دایر سالیانه (به صورت عرضی)



تراشه‌زنی در جهت بینابینی (به صورت عرضی)

شکل ۶۳-۱- روش‌های تهیه‌ی روکش

ب- روکش‌های تجارتي: این نوع روکش‌ها اغلب از چوب‌های پهن‌برگ به روش لوله‌بری تهیه می‌شوند و بیشتر برای مبلمان‌های درجه دو و نظیر آن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پ- روکش‌های بسته‌بندی: این نوع روکش‌ها از چوب‌های ارزان‌قیمت تهیه می‌شوند و نامرغوب هستند. تخته لایه‌ای تهیه‌شده از آن‌ها فقط برای جعبه‌های میوه، سبزی، گوشت و مواردی نظیر آن به کار می‌روند.

۴-۱۲-۱- گونه‌های مورد مصرف در تهیه روکش: امروزه برای روکش‌سازی در دنیا از گونه‌های مختلف چوبی استفاده می‌کنند به طوری که در کشور ما به علت وجود جنگل‌های پهن‌برگ اغلب از گونه‌های راش، توسکا، گردو، افرا، ملیج و به ندرت از بلوط روکش تهیه می‌کنند. در کشورهای اروپایی بیشتر از گونه‌های بلوط، راش، توس، صنوبر و تعدادی از گونه‌های سوزنی‌برگ مانند دوگلاس<sup>۱</sup> استفاده می‌شود.

در ضمن باید دانست که انواع چوب‌های منقش مانند: زبرانا، ماه‌گونی، جک (پالیساندر)، تیک (ساج) نیز از مناطق استوایی و نیمه‌استوایی آمریکا، آفریقا و هندوستان به اروپا و آمریکا حمل و در آن‌جا تبدیل به روکش می‌شود که قسمتی از آن نیز واردات چوبی ما را تشکیل می‌دهد (شکل ۶۴-۱).



شکل ۶۴-۱- گرده بینه‌های مورد مصرف برای روکش‌گیری

۱- Pseudotsuga menzeissi

۵-۱۲-۱- استاندارد و درجه بندی روکش: به طور کلی در کارخانه های بزرگ انواع مختلف روکش را برحسب ضخامت آن دسته بندی و خشک می کنند و عوامل زیر در برگ مشخصات آن ها باید ذکر شود: رطوبت روکش، نوع جنس روکش (گونه پهن برگ یا سوزنی برگ) و ضخامت روکش (ضخامت روکش ها برحسب نوع مصرف از ۲۵/۰ میلی متر تا ۹ میلی متر فرق می کند). در امریکا اغلب، روکش ها را با ضخامت های ۱/۳، ۱/۶، ۲/۵، ۳/۲، و ۳/۶ تهیه می کنند و حتی روکش هایی که برای هواپیماسازی به کار می رود، با ضخامت ۴/۰ میلی متر نیز تهیه می شود.

۶-۱۲-۱- موارد مصرف روکش: در کشورهای پیشرفته بررسی های زیادی در این زمینه به عمل آمده است؛ به ویژه که این صنایع زیربنای صنایع مهم و پرمصرف دیگر را تشکیل می دهد و در خدمت بسیاری از صنایع دیگر چوب مانند: صنایع تخته لایه سازی، صنایع فرمیکا، صنایع دکوراسیون چوبی، روکش کردن در و پنجره های چوبی، روکش کردن دیگر تخته های صنعتی مانند: تخته خرده چوب، تخته ی لایه ای و چوب پرده است.

از روکش های ضخیم می توان در صنایع دیگر مانند: کبریت سازی، خلال دندان سازی، چوب بستنی، پوشال سازی، سبد سازی، تهیه کیف و زنبیل های سبک چوبی، مُعَرَق کاری و سطوح تزئینی پیانو استفاده کرد. در مورد پوشش قسمت های پشت و زیرمیل ها، قفسه های لباس، قفسه های کتابخانه، قفسه بندی های فروشگاه ها و آشپزخانه و یا دیگر کالاهای چوبی که زیبایی پوشش سطح مورد نظر است، می توان از طریق روکش کردن، ظاهر آن ها را زیباتر و دلپسندتر جلوه داد و ارزش این کالاها را بالا برد.

۷-۱۲-۱- منابع مهم تولید روکش در ایران: در چند دهه اخیر صنایع مدرن و بزرگ روکش سازی در کشور مستقر شده است و هم اکنون چند واحد بزرگ و کوچک در اطراف تهران و استان های گیلان، مازندران، زنجان و جاهای دیگر مشغول کار هستند که مهم ترین آن ها عبارتند از: شرکت ایران چوب، روکش چوبی فیروزکوه، روکش چوبی ایران، شرکت سهامی نکاچوب و راش بینه گرگان.



شکل ۶۵-۱- روکش مصنوعی

۸-۱۲-۱- روکش مصنوعی: روکش های مصنوعی ورقه های نازک کاغذی یا پلاستیکی هستند که برای پوشش سطح و ضخامت (نر) فرآورده های چوب (تخته خرده چوب، تخته فیبر)، به کار می روند (شکل ۶۵-۱). روکش های مصنوعی از نظر نوع

رنگ و نقش (نقش موج چوب، موزاییکی، ساده، رنگی و ...) و ضخامت دارای انواع متفاوتی است. به علت کاربرد مواد حفاظتی، رنگی و چسب بر روی روکش‌های مصنوعی، صفحاتی که با این روکش پوشش داده می‌شوند، در برابر رطوبت و حرارت مقاوم هستند و در کارهای ساختمانی، دکوراسیون، مبلمان و موارد دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

**روکش ملامینه فشرده<sup>۱</sup> (HPL):** این روکش‌ها از اوراق کاغذ کرافت آغشته شده<sup>۲</sup> با نوعی رزین (چسب<sup>۳</sup>) ساخته می‌شوند. کاغذهای مذکور در لایه‌های میانی و تحتانی قرار داشته و لایه‌ی سطحی از جنس کاغذ تزیینی چاپ شده<sup>۴</sup> طرح‌دار یا ساده است و عمدتاً سطح آن با رزین‌هایی نظیر ملامین فرم‌آلدئید<sup>۵</sup> پوشانده شده است. در فرایند ساخت این روکش، کاغذ کرافت به چسب فوق‌الذکر آغشته و در مرحله‌ی بعد نسبتاً خشک می‌شود. این لایه‌ها به اضافه‌ی لایه‌های سطحی در پرس‌های چند طبقه بر روی هم پرس می‌گردند. ورقه به دست آمده پس از دور زنی به ابعاد استاندارد تبدیل می‌شود.



شکل ۶۶-۱- نمونه‌هایی از انواع روکش‌های ملامینه فشرده (HPL)

هر دو سطح این ورقه لایه‌ای می‌تواند با کاغذ تزیینی پوشانده شود. با تیمار کردن<sup>۶</sup> لایه‌های میانی به مواد فاقد هالوژن<sup>۷</sup>، این روکش مقاوم به حریق می‌شود.

۱- این فرآورده برای اولین بار توسط یک شرکت اسپانیایی به نام فرمیکا تولید و امروزه به این نام نیز مشهور است.

۲- High Pressure laminate

۳- Im pregated

۴- Phenol Formaldehyde (PF)

۵ - Decorative paper

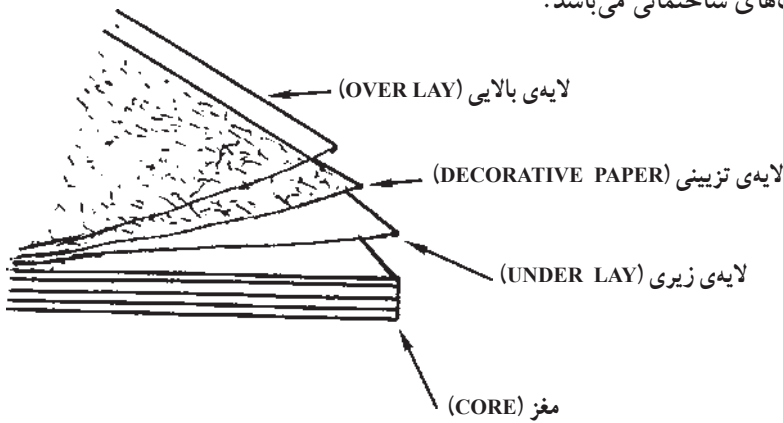
۶- Melamine Formaldehyde (MF)

۷- با روش‌های آغشته‌سازی یا اشباع

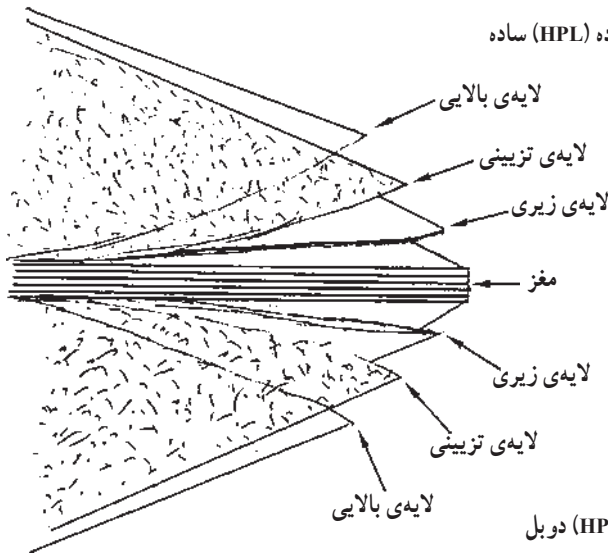
۸ - مواد کندسوزکننده



به دلیل استفاده از رزین (چسب) این روکش‌ها در مقابل عبور جریان الکتریسیته مقاومت می‌نمایند. به کارگیری رزین ملامین در لایه‌ی سطحی باعث مقاومت این روکش‌ها در مقابل اسیدهای ضعیف می‌گردد و در برابر ضربه و خراشیدگی نیز مقاومت قابل قبولی دارند. در مجاورت آب و بخار ترک نخورده و ورقه ورقه نمی‌شوند. درصد جذب رطوبت این روکش‌ها در حالت غوطه‌وری ناچیز و نسبت به دمای خشک، شوک حرارتی<sup>۱</sup> و خط و خش مقاوم هستند. مورد استفاده این روکش‌ها در تولید کابینت آشپزخانه و آزمایشگاه، تجهیزات اداری شامل انواع میزهای کامپیوتر، کنفرانس، اداری و ... پارتیشن و پانل‌ها، دکوراسیون داخلی اتوبوس‌ها و موارد مشابه، صفحه‌ی زیرین بُردهای الکترونیکی و درب‌های ساختمانی می‌باشد.



شکل ۱-۶۷- روکش ملامینه‌ی فشرده (HPL) ساده



شکل ۱-۶۸- روکش ملامینه‌ی فشرده (HPL) دوبل

۱- آتش سیگار و ...

این نوع روکش‌های ورقه‌ای با استفاده از چسب‌های اوره فرم‌آلدئید<sup>۱</sup>، پلی‌وینیل استات<sup>۲</sup> و یا چسب‌های تماسی<sup>۳</sup> بر روی سطوح اوراق فشرده چوبی (تخته خرده‌چوب، تخته فیبر، تخته لایه و ...) پرس می‌شوند.

سایر انواع روکش‌های ملامینه فشرده عبارتند از: نوع استاندارد<sup>۴</sup>، نوع فرم‌پذیر<sup>۵</sup>، انواع مخصوص کف‌پوش<sup>۶</sup> و نوع بسیار فشرده<sup>۷</sup>. کاربرد این روکش‌ها در سطح تخته بوده و برای پوشش ضخامت (نر) صفحات چوبی از نوارهای پلی‌وینیل کلراید<sup>۸</sup> و روکش کاغذی (جدول ۴-۱) استفاده می‌گردد (شکل ۶۹-۱).



شکل ۶۹-۱- دستگاه پی‌وی‌سی زن (این دستگاه در انواع ایرانی و خارجی ساخته می‌شود) و نمونه‌هایی از روکش‌های پلی‌وینیل کلراید و کاغذی

۱- Urea Formaldehyde

۲- PVAC

۳- Contact Glue

۴- Standard HPL

۵- Post formable HPL

۶- Walk print HPL

۷- Compact HPL

۸- برای پوشاندن ضخامت انواع تخته از نوارهای ABS نیز استفاده می‌شود؛ این نوارها مشابه نوارهای پلی‌وینیل کلراید بوده و ظاهر شفافی دارند. ABS نیز مانند پلی‌وینیل کلراید (PVC) از نوع مصنوعی است.

جدول ۴-۱- سایر انواع روکش‌های مصنوعی

نام روکش	روش تولید	روش نصب
ملامینه فشرده پیوسته Continuous pressure Laminate (CPL)	اوراق کاغذ کرافت که با نوعی رزین مخصوص آغشته شده‌اند در لایه‌های میانی و تحتانی قرار گرفته و لایه‌ی سطحی از جنس کاغذ تزئینی چاپ شده (طرح‌دار) و یا ساده که عمدتاً با رزین‌های آمینوپلاستیک آغشته شده است، می‌باشد. این لایه‌ها در پرس‌های غلتکی پیوسته بر روی یکدیگر پرس می‌گردند (با ضخامت ۰/۲ تا ۱/۳ میلی‌متر).	با استفاده از چسب‌های اوره فرم آلدئید پلی‌وینیل استات و یا چسب تماسی بر روی اوراق فشرده چوبی پرس می‌شوند.
ملامینه با فشردگی کم Low pressure Laminate (LPL)	اوراق کاغذ فلوتینگ (Floating) که با نوعی رزین مخصوصی آغشته شده‌اند در لایه‌های میانی و تحتانی قرار گرفته و لایه‌ی سطحی از جنس کاغذ تزئینی چاپ شده (طرح‌دار) و یا ساده که عمدتاً با رزین‌های آمینوپلاستیک نظیر ملامین فرم آلدئید آغشته شده است، می‌باشد. این لایه‌ها تحت فشار تقریبی $40 \text{ kg/cm}^2$ و دمای $130^\circ \text{C}$ در پرس‌های چند طبقه به روکش تبدیل می‌شوند.	”
ملامینه استاندارد Standard melamine	یک لایه‌ی کاغذ تزئینی ساده یا طرح‌دار با رزین ملامین فرم آلدئید آغشته و سپس خشک می‌شود (در ضخامت ۰/۲۵mm تا ۰/۳۵mm) رزین حدود ۵٪ ضخامت این نوع روکش را تشکیل می‌دهد.	بدون استفاده از چسب و توسط پرس حرارتی تحت فشار بالا روی سطوح اوراق فشرده چوبی پرس می‌شوند.
ملامینه نرم Soft Melamine	ابتدا کاغذ ملامینه شده و سپس سطح فوقانی آن اندود و خشک می‌شود. عمده‌ترین کاربرد این روکش‌ها در ساخت نوار لبه ساده یا پشت چسب‌دار می‌باشد.	”

نام روکش	روش تولید	روش نصب
پلی وینیل کلراید (PVC)	این روکش‌ها از لایه‌های پلی وینیل کلراید، لایه‌ی آستری و لاک‌های متفاوت تشکیل شده (در ضخامت ۰/۲mm تا ۳mm) و برای ساخت نوار مخصوص لبه‌های فرزخورده (sof forming) و روکش سطوح نوار خورده (membranceor Vacceue) کاربرد دارند. این روکش‌ها با استفاده از چسب‌های گرانول جامد که در دستگاه پی‌وی‌سی زن ذوب می‌شود، بر ضخامت تخته پرس می‌گردند.	با استفاده از چسب‌های گرما نرم (اتیل وینیل استات) و یا پلی وینیل استات
روکش کاغذی Finish foil	ورقه نازکی از یک لایه کاغذ تزئینی ساده یا طرح‌دار به صورت مات و یا براق با رزین ملامین فرم‌آلدئید آغشته و پس از اندود کردن (Laqaring) خشک می‌شود. (در ابعاد متنوع و با وزن ۳۰ تا ۳۰۰ g/cm <sup>۲</sup> ) این روکش برای ساخت نوار لبه ساده و پشت چسب‌دار، روکش پروفیل، نوار لبه فرزخورده و روکش سطوح صاف به کار می‌رود. <sup>۱</sup>	با استفاده از رزین‌های اوره فرم‌آلدئید و پلی وینیل استات و به کمک پرس‌های غلتکی پیوسته و یا یک طبقه مسطح
ورقه‌های اکریلیک	این نوع روکش‌ها متشکل از هیدروکسید آلومینیوم، رزین اکریلیک و رنگدانه‌های طبیعی می‌باشند. به ضخامت ۳ تا ۱۹ میلی‌متر تولید شده و حدوداً دارای وزن مخصوص ۱/۷gr/cm <sup>۲</sup> می‌باشند. در مقابل ضربه دارای مقاومت بسیار خوب و دارای قابلیت فرم‌پذیری بالا می‌باشند.	"

### ۱۳-۱- تخته فیبر<sup>۲</sup>

امروزه ارزش و اهمیت چوب به جایی رسیده است که در صنایع جدید کوشش می‌شود از چوب‌های کوچک یا به اصطلاح چوب‌های هیزمی که در گذشته برای سوخت مصرف می‌شد و هم چنین از خرده‌چوب‌های مازاد مقطوعات و مازاد کارخانجات چوب‌بری و سایر صنایع حداکثر

۱- برای چسباندن این روکش‌ها لازم است روکش برای مدت زمان کوتاهی داغ شده و بر ضخامت (تر) تخته فشار داده شود که برای این منظور می‌توان از اتو برقی ساده و یا انواع دستگاه‌های لب چسبان میزی و دستی استفاده کرد.

۲- Fiber board

استفاده به عمل آید که مهم ترین این صنایع را می توان صنایع تخته فیبر نام برد.

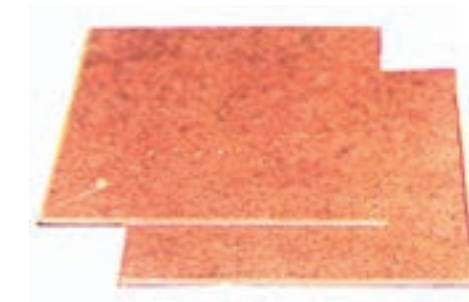
۱-۱۳-۱- تعریف تخته فیبر: تخته فیبر از فیبرها (عناصر کشیده و باریک چوبی<sup>۱</sup> یا سایر الیاف غیر چوبی<sup>۲</sup>) که به صورت خمیر درآمده اند و از طریق فشردن، تداخل و اتصال بین الیاف (لیگنین چوب<sup>۳</sup>) یا با افزودن چسب های مصنوعی<sup>۴</sup> به دست می آید.

۲-۱۳-۱- انواع تخته فیبر از لحاظ فرایندهای تولید: تخته فیبرهای حاصل از فرایندهای مختلف تولید (فرایند خشک، نیمه خشک و تر) را می توان به دو گروه تخته فیبر S<sub>۲</sub>S و



شکل ۱-۷۰- تخته فیبر S<sub>۲</sub>S

S<sub>۲</sub>S دسته بندی کرد. تخته فیبر S<sub>۲</sub>S معمولاً به روش تر و نیمه خشک تولید می شود. در این روش برای خروج سریع آب از خمیر، از توری سیمی استفاده می کنند. از این لحاظ سطح زیرین اوراق تخته فیبر تولید شده ناهموار و منسوج است که در اصطلاح آن را تخته فیبر با یک رویه صاف یا تخته فیبر S<sub>۲</sub>S می نامند (شکل ۱-۷۰).



شکل ۱-۷۱- تخته فیبر S<sub>۲</sub>S

تخته فیبر S<sub>۲</sub>S بیشتر به روش خشک (فرایند خشک) و یا نیمه خشک تهیه می شود و ذرات خمیر در این روش بدون وجود تور سیمی وارد پرس می شوند. از این لحاظ تخته فیبرهای حاصله دارای دو سطح کاملاً صاف است که در اصطلاح آن را تخته فیبر با دو رویه صاف یا تخته فیبر S<sub>۲</sub>S می نامند (شکل ۱-۷۱).

- ۱- مواد اولیه چوبی را می توان به صورت مخلوط گونه ها یا تک گونه، ضایعات چوب و خرده چوب به کار برد.
- ۲- الیاف مواد غیر چوبی شامل الیافی است که منشأ لیگنوسلولزی گیاهی دارند (با گاس، ساقه ذرت، ساقه گندم، ... ) یا الیافی که منشأ معدنی (غیرآلی) دارند.
- ۳- لیگنین چوب مهم ترین اتصال دهنده در ساخت تخته فیبرهای معمولی و فیبر عایق است.
- ۴- از چسب فنل فرم آلدئید برای ساختن تخته فیبر سخت، از چسب اوره فرم آلدئید برای ساختن تخته ام.دی.اف و نشاسته را هم می توان به عنوان چسب ثانویه در تخته فیبر عایق به کار برد.

۳-۱۳-۱- انواع تخته فیبر از نظر دانسیته<sup>۱</sup> (وزن مخصوص): تخته فیبرها را می توان در یک سری گسترده وزن مخصوص ( $g/cm^3$  / ۲ تا ۱/۲) به سه گروه تخته فیبر سبک (تخته فیبر عایق)، تخته فیبر نیمه سخت (ام.دی.اف) و تخته فیبر سخت تقسیم بندی کرد.

**تخته فیبر سبک یا تخته فیبر عایق<sup>۲</sup>:** تخته فیبر عایق به عنوان یکی از محصولات فرعی کارخانه کاغذسازی نخستین بار در سال ۱۸۹۸ در کشور انگلستان توسعه پیدا کرد. در سال ۱۹۲۰ در امریکا از ضایعات محصولات کشاورزی، تخته فیبر عایق سلوتکس<sup>۳</sup> تولید شد. به طور کلی تخته فیبر عایق فقط با فرایند تر قابل تولید و دارای ضخامتی بین ۹/۵ تا ۱۹ میلی متر و دانسیته  $g/cm^3$  / ۰.۵ تا ۰/۲ است. تخته فیبر عایق دارای استحکام و سختی کافی و مناسبی است و در عایق کاری (عایق حرارت و صدا) به کار می رود. تخته فیبر عایق ممکن است به صورت ساده، آسترزده (دو سطح تخته برای پوشش سقف به آستر فیبری آغشته می کنند) و یا پروفیل دار (منقش) تولید شود. تخته فیبر عایق بر حسب نوع مصرف به سه گروه تقسیم می شود:

**الف - محصولات بیرونی:** مانند تخته پوششی که به علت عایق بودن، مقاومت در برابر رطوبت، داشتن نقش مهاربند و ارزان بودن آنها در قسمت های بیرونی ساختمان برای لمبه کوبی بام، عایق کاری، و تزئین سقف مورد استفاده قرار می گیرد.



**ب - محصولات درونی:** شامل تخته های ساختمانی، تخته آجری سقف و تخته صداگیر (اکوستیک) است که بیشتر برای مصارف عمومی ساختمان به کار می رود؛ مانند تزئین سقف ها، دیوارهای حمام و راهروهایی که سر و صدا زیاد باشد (شکل ۷۲-۱).

شکل ۷۲-۱- تخته فیبر عایق (اکوستیک)

$$\text{وزن جسم} \\ \text{حجم جسم} = \text{دانسیته}$$

۱- دانسیته یک ماده عبارت است از وزن هر واحد حجم از آن ماده

۲- Insulation board

۳- Celotex Insulation board

## پ – محصولات صنعتی: این نوع محصولات شامل تخته‌های مخصوص ساخت خانه‌های

بیش ساخته، تخته‌های مورد مصرف در صنایع مبیل و اتومبیل‌سازی است.

### تخته فیبر با دانسیته متوسط یا نیمه‌سخت (ام. دی. اف) <sup>۱</sup>MDF: تخته فیبر با دانسیته

متوسط که به تخته فیبر ام. دی. اف معروف است برای اولین بار در سال ۱۹۶۵ در آمریکا ساخته شد و هم‌اکنون محصول آن با نام تجاری تخته بارابورد<sup>۲</sup> به بازار عرضه می‌شود. این فرآورده هم با فرایند تر و هم با فرایند خشک تولید می‌شود، که ام. دی. اف تولید شده به روش خشک معمولاً ضخیم‌تر (۹/۵ تا ۲۵ میلی‌متر) از ام. دی. اف تولید شده به روش تر (۶ تا ۱۳ میلی‌متر) و دارای جرم مخصوص  $g/cm^3$  ۰/۶ تا ۰/۸۵ است. از ویژگی‌های مهم ام. دی. اف تولید شده به روش خشک می‌توان ترکیب مشخص، دانسیته یکنواخت، ارزان بودن، داشتن لبه‌های یکنواخت و ماسیو که به‌سهولت ماشین و پرداخت می‌شود را نام برد. این محصول به دو صورت صفحه و پروفیل تولید می‌شود (شکل ۱-۷۳). کاربرد نوع صفحه‌ای آن عمدتاً در سازه‌های صفحه‌ای (انواع کابینت‌ها، میزها، سرویس خواب و ...) بوده و در تولید محصولات چوبی یا تخته خرده چوب در رقابت است<sup>۳</sup>. کاربرد انواع پروفیل این فرآورده در تولید در به عنوان قاب دور در و سایر انواع قاب‌ها می‌باشد. ام. دی. اف تولید شده به روش تر معمولاً نازک‌تر است و به عنوان روکوب مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۱-۷۳- انواع پروفیل‌های ام. دی. اف

۱- M.D.F (Medium density Fiber board)

۲- Bara board

۳- کیفیت ام. دی. اف در مقایسه با تخته خرده چوب بالاتر بوده و قابلیت ابزارخوری نیز دارد؛ ولی تخته‌خرده چوب

ارزان‌تر است و کارخانه‌هایشان در مقابل تغییر مواد اولیه انعطاف‌پذیرترند.

در چند سال اخیر استفاده از MDF تولیدشده با روش خشک در کشور رایج و در بعضی موارد جایگزین تخته خرده چوب گردیده است. در ابتدا MDF مورد مصرف از تولیدکنندگان آسیایی مانند کشورهای ترکیه و مالزی و یا اروپایی تأمین می‌شد ولی با راه‌اندازی کارخانه MDF خزر در منطقه چمستان مازندران و کارخانه دیگری در منطقه خوزستان (تولید با استفاده از باگاس) کشور ایران نیز به جمع تولیدکنندگان این محصول پیوست؛ در حال حاضر کارخانجات دیگری نیز با هدف تولید این محصول در شهرستان تنکابن، منطقه فرح‌آباد ساری و سایر نقاط کشور در حال احداث و راه‌اندازی می‌باشند.

**تخته فیبر سخت<sup>۱</sup>:** در سال ۱۹۲۶ اولین کارخانه تولید تخته فیبر سخت در شهر لورل<sup>۲</sup> تأسیس شد که این واحد در حال حاضر بزرگ‌ترین کارخانه تولیدکننده تخته فیبر سخت در دنیا به‌شمار می‌رود. تولید این تخته فیبر به روش خشک و تر امکان‌پذیر است و اوراق سختی از نوع یک‌رویه صاف (S<sub>۲</sub>S) و دو‌رویه صاف (S<sub>۲</sub>S) می‌توان تولید کرد. تخته فیبر سخت دارای ضخامتی بین ۲/۵ تا ۸ میلی‌متر و دانسیته بالایی (حدود ۱/۸ تا ۱/۹ g/cm<sup>۳</sup>) است.

امروزه نوعی تخته فیبر سخت به نام هارد بُرد (HDF)<sup>۳</sup> نیز در بازار موجود می‌باشد. اتصال داخلی فیبرها در این فرآورده نیز توسط لیگنین که عامل چسبنده است صورت گرفته و در طی ساخت آن از سایر مواد شیمیایی برای ایجاد خواصی مانند سختی، مقاومت در برابر جذب آب، استحکام، رنگ‌پذیری و ... استفاده می‌شود. این تخته که به‌صورت مسطح یا فرم‌دار تولید می‌گردد در مقابل فرسایش و خراشیدگی مقاوم و در برابر تغییرات درجه‌ی حرارت و رطوبت پایدار است. این فرآورده قابلیت خم‌شدن و پوشش داده‌شدن (لامینه شدن<sup>۴</sup>) را با استفاده از فیلم‌های پلاستیکی، روکش فشرده ملامینه (HPL) و روکش‌های چوبی دارد. از مواد پوششی رنگی<sup>۵</sup> می‌توان برای رنگ‌کاری آن استفاده کرد و مهم‌ترین کاربرد این تخته استفاده از آن به‌عنوان پوشش است. انواع تخته فیبر سخت از نظر کاربرد عبارتند از:

---

۱- Fiber hard board

۲- لورل شهری است در ایالت می‌سی‌سی‌پی.

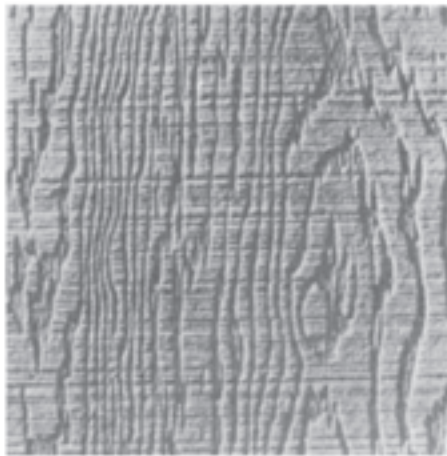
۳- High density fiberboard

۴- Laminate لایه‌ای، لامینه: محصولی که از اتصال ۲ یا چند لایه به یکدیگر تولید می‌شود.

۵- پُلّی استر، نیم‌پلی استر، سیلر، شلاک ولاتکس و ...



۱- تخته روکوب خارجی: تخته‌های نسبتاً سبکی است که با ضخامت ۱۱ میلی‌متر تولید می‌شود و عمدتاً مصرف بیرونی دارد. این فرآورده در اندازه و فرم‌های مختلف (صاف، نقش‌دار، پروفیل‌دار، مُشَبَّک) تولید می‌شود (شکل ۱-۷۴).



شکل ۱-۷۴- روکوب خارجی منقش

دو نوع از این تخته‌ها عبارتند از:

روکوب گونیایی: این صفحات دارای رنگ‌های مختلفی، مانند: مرمری روشن و تیره هستند و گاهی رنگ آن‌ها را به صورت موج چوب درمی‌آورند و به نام صفحات موج چوبی عرضه می‌کنند. این صفحات قابل شستشو با آب سرد و گرم است و برای پوشش دیوارها به کار می‌رود.  
 روکوب مربعی‌شکل: گاهی صفحات روکوب را به شکل کاشی (مربع) درمی‌آورند و برای پوشش دیوار فروشگاه‌ها، آشپزخانه، حمام، لایراتور، سرویس‌ها و غیره به کار می‌برند.

۲- تخته دیوارکوب خارجی: در گذشته تخته دیوارکوب به ابعاد  $120 \times 240$  سانتی‌متر بدون پرداخت و به صورت ساده به کار می‌رفت ولی اخیراً خط پرداخت و نقش‌دار کردن تخته فیبر به کارخانه‌های موجود افزوده شده و تخته‌های پرداخت‌شده، منقش و آماده نصب تولید می‌شوند. ضخامت اغلب این تخته‌ها ۶ میلی‌متر است و می‌توان آن‌ها را مستقیماً روی ستون کلاف‌سوار کرد (شکل ۱-۷۵).

۳- تخته‌های صنعتی: بیش از ۲۵ درصد تولیدات تخته فیبر سخت به صورت مصارف صنعتی به بازار عرضه می‌شود که عمده‌ترین موارد مصرف آن عبارتند از:



شکل ۱-۷۵- ورقه دیوارکوب نقش‌دار

تزئینات: شامل کابینت آشپزخانه، جالباسی، میز ناهارخوری، کف صندلی، پشت رادیو و تلویزیون و غیره.

لوازم دفتری و اداری: شامل میز، فایل، کف و زیر صندلی چرخدار و تخته کلیپس.

خدمات بازرگانی: مانند سه پایه نقاشی، مدل، غرفه‌های نمایشگاه و تابلو.

حمل و نقل: جعبه‌ی بسته‌بندی حمل و نقل داخلی، کانتینر، کامیون، تریلر، اتومبیل، واگن

قطار، قایق و مواردی نظیر آن‌ها.

آموزشی و تفریحی: مانند اسباب‌بازی، سورتمه، پازل، تخته سیاه، جعبه افزار، میز و سایر

اسباب‌بازی‌های کودکان.

اتومبیل: دسته صندلی، داشبورد، پهلو صندلی و نظیر آن.

۴-۱۳-۱- استاندارد و درجه‌بندی تخته فیبر: تخته فیبرها براساس وزن، ضخامت،

ابعاد، رطوبت و مقاومت به خمش، استاندارد می‌شوند و باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

تخته فیبر باید عاری از ذرات پوست خام تیره رنگ باشد و ذرات پوست باید به صورت الیاف

جدا از هم و بدون عیب باشند.

تخته فیبر نباید هنگامی که مته یا میخ به طور عمودی به آن وارد یا کوبیده می‌شود، ترک بخورد و یا خرد شود.

تخته فیبر باید دارای ضخامت یکنواخت، بدون تاب، بدون ترک و تاول باشد.  
تخته فیبر تولیدشده باید دارای پلاک یا مهر چاپ شده مشخصات باشد که اطلاعاتی از قبیل نام تولیدکننده یا علامت تجاری شرکت، نوع تخته فیبر و مهر استاندارد بر روی آن نشانه‌گذاری یا حک شده باشد.

تخته فیبرهای ساخته شده باید کاملاً چهارگوش و گونیايي باشد.  
تخته فیبر باید دارای ابعاد استاندارد باشد.

جدول ۵-۱- ابعاد استاندارد تخته فیبر عایق

۲۵، ۲۰، ۱۸، ۱۶، ۱۴، ۱۲، ۱۰، ۸، ۶، ۴	ضخامت mm
۴۰۰، ۳۸۰، ۳۵۰، ۳۰۰، ۲۷۵، ۲۵۰، ۲۲۵، ۲۰۰	طول cm
۳۰۰، ۲۰۰، ۱۸۰، ۱۷۰، ۱۶۵، ۱۵۰، ۱۲۵، ۱۱۲، ۱۱۰، ۹۱	عرض cm

جدول ۶-۱- ابعاد استاندارد تخته فیبر سخت

۸، ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲	ضخامت mm
۶۰۰، ۵۵۰، ۳۰۰، ۲۶۰، ۲۰۰	طول cm
۲۰۰، ۱۸۵، ۱۷۵، ۱۷۰، ۱۳۰، ۱۲۵، ۱۱۰، ۱۰۰	عرض cm

#### ۱۴-۱- سایر فرآورده‌های مرکب چوبی

۱۴-۱- پانل‌های چوبی با اتصال معدنی: این پانل‌ها حاصل ترکیب ذرات آلی مانند چوب و مواد لیگنو سلولزی با اتصال‌دهنده‌های معدنی از قبیل سیمان، گچ و ... هستند. در این فرایند می‌توان از الیاف دیگری مانند فایبر گلاس‌های مقاوم به مواد قلیایی و سایر مواد و مصالح غیرآلی مانند ماسه، شن، پرلیت نیز استفاده کرد. الیاف اصلی در ترکیب این پانل‌ها ممکن است به صورت

منظم (جهت دار) یا به حالت تصادفی قرار گیرند. این فرآورده‌ها دارای خواص مطلوبی مانند: مقاومت به عوامل جوی، آتش و عوامل بیولوژیک بوده و از پایداری ابعاد بالایی برخوردارند. امروزه از این فرآورده‌ها به‌طور خاص برای ساختمان‌سازی استفاده می‌گردد.



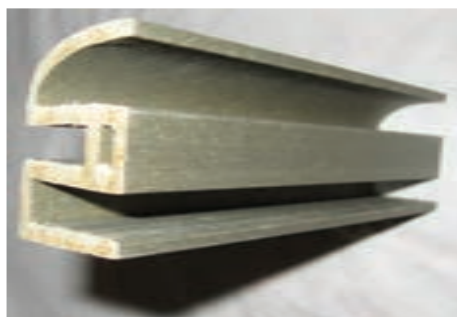
شکل ۱-۷۶- نمونه‌هایی از بانل‌های چوبی با اتصال معدنی

۲-۱۴-۱- ترکیبات چوب - پلاستیک (WPC)<sup>۱</sup>: این فرآورده‌ها دامنه‌ی گسترده‌ای از محصولات ترکیبی را شامل شده و به ۲ گروه عمده تقسیم می‌گردند:

الف - فرآورده‌های چوب پلاستیکی که در آن‌ها پلاستیک‌های گوناگون با مواد اتصال‌دهنده - پرکننده‌ای ترکیب شده‌اند. این مواد اتصال‌دهنده - پرکننده انواع مواد اولیه و ضایعاتی لیگنوسلولزی را شامل می‌گردند. اولین نسل این فرآورده‌ها ترکیبی از خاک اره بازیافتی یا خرده‌چوب و مواد اتصال‌دهنده بوده است. نسل جدید این محصولات که از توسعه سریع برخوردارند، با تکنولوژی بالا و در جهت موارد پُر کاربرد ساخته می‌شوند. ماده‌ی اولیه‌ی چوبی می‌تواند از ضایعات صنایع چوب

۱- Wood Plastic Composite

به خصوص صنایع مبلمان و ... به صورت خاک اره<sup>۱</sup> و کمتر از ۵٪ پلاستیک<sup>۲</sup> باشد. این فرآورده‌ها



شکل ۷۷-۱- نمونه‌هایی از فرآورده‌های چوب - پلاستیک WPC

۱- Saw dust

۲- پلاستیک‌ها می‌توانند از پاکت‌های پلاستیکی بازیافتی باشند.

با استفاده از روش اکستروژن<sup>۱</sup> پیوسته تولید می‌گردند.

از جمله خواص این محصول می‌توان به این موارد اشاره کرد: محصول شکاف یا ترک نمی‌خورد، جذب رطوبت بسیار پایینی دارد، در مقابل آفات و تغییرات شیمیایی بسیار مقاوم و درجه سختی چوب ارتقاء یافته است؛ ضمن این که تمام خصوصیات کار با چوب را دارا بوده و قابلیت رنگ‌پذیری بالایی نیز دارد.

ب- فرآورده‌هایی که در آن‌ها مولکول‌های مواد پلاستیکی در داخل خلل و فرج چوب تزریق شده و در اثر تابش اشعه، حرارت و ... این مولکول‌ها به هم پیوسته و سخت می‌شوند؛ این فرآورده‌ها دارای دانسیته بالا، سطح محکم و سخت، مقاوم به تابش و برای مصارفی چون دسته چاقو، ماکو نساجی و ... مناسب می‌باشند.

این دسته از چوب پلاستیک‌ها در حدود سال ۱۹۶۰ شناخته شده و تاکنون تعداد زیادی مواد شیمیایی جهت پُر کردن فضاهای خالی چوب به‌طور آزمایشی و یا صنعتی مورد استفاده قرار گرفته است. برای دستیابی به ترکیب چوب پلاستیک لازم است مولکول‌های پلاستیکی به داخل دیواره‌ی سلول نفوذ داده شوند.

۱-۱۴-۳- تخته رشته‌ای (OSB)<sup>۲</sup>: این فرآورده از ترکیب تراشه‌های جهت‌داده‌شده چوب که دارای زوایای تقریباً قائمه بوده و در لایه‌های مختلف با زاویه‌ی ۹۰° نسبت به هم قرار می‌گیرند (همانند تخته لایه)، ساخته می‌شود.

تراشه دارای طول ۲۵ تا ۱۰۰، عرض ۲۰ تا ۲۵ و ضخامت ۲/۰ تا ۴/۰ میلی‌متر می‌باشد. برای تولید این تراشه‌ها از چوب‌های گرد و یا چوب‌هایی با ابعاد بزرگ استفاده می‌گردد. تخته تراشه در اکثر موارد با استفاده از چسب‌های کاملاً ضدآب تولید می‌گردد. در اغلب موارد نیز یک سطح این فرآورده برای جلوگیری از سایش، مورد تیمار خاصی قرار می‌گیرد. حدود ۸۵ تا ۹۰ درصد

---

۱- در این روش از دستگاه اکسترودر استفاده می‌گردد، اکسترودرهای متداول مشتمل بر یک پیچ (اکسترودر تک‌ماردون، Single Screw extruder [SSE]) یا دو پیچ (اکسترودر ۲ ماردون، Twin Screw extruder [TSE]) گردان در داخل سیلندری گرم می‌باشند، مواد پلاستیکی به شکل گرانول (دانه، دانه) یا پودر، در طی جریان آزاد (Free flow) از محفظه‌ی تغذیه‌ی اکسترودر که در بالای آن قرار دارد، به گلوبی میله‌ای ماریچ وارد شده و از آن جا مواد به داخل اکسترودر هدایت می‌شوند. ذوب مواد طی انتقال آن‌ها در امتداد طول پیچ و عمدتاً به واسطه نیروهای بُرشی (اصطکاک) صورت می‌گیرد. در انتهای ماردون مواد مذاب (مخلوط خردچوب و پلاستیک) به‌طور پیوسته و به شکل جریانی جامد (Solid flow) به داخل قالب حرارت داده شده متصل به اکسترودر رانده شده و پس از گذشتن از داخل قالب، محصول نهایی شکل می‌گیرد.

انواع گرده‌بینه‌ها را می‌توان برای ساخت این محصول مورد استفاده قرار داد.



شکل ۲۸-۱- نمونه‌ای از تخته تراشه

۴-۱۴-۱- فرآورده‌های قالبی چوبی: محصولاتی که سطوح صاف نداشته باشند، به عنوان فرآورده قالبی شناخته می‌شوند. به عنوان مثال تخته خرده چوب و تخته فیبر با سطوح نقش‌دار که دارای یک سطح صاف و یک سطح طرح‌دار هستند در این گروه طبقه‌بندی می‌گردند. دانسیته فرآورده‌های قالبی به جز چند مورد استثناء بیشتر از تخته خرده چوب و تخته فیبر بوده و مقدار مصرف چسب آن‌ها نیز بیشتر است ولی فرم و ابعاد خرده‌چوب‌ها و الیاف تقریباً مشابه است. محصولات قالبی برخلاف محصولات صفحه‌ای در اندازه، فرم و طرح‌نهایی مورد نیاز، تولید می‌گردند. این فرآورده‌ها در طرح‌های مختلفی مانند انواع جعبه، قطعات خمیده و پروفیل شکل داده و یا روکش شده، از پرس خارج می‌شوند؛ بدین ترتیب با تولید فرآورده‌های قالبی بسیاری از مراحل تولید پانل‌های چوبی حذف و یا فرایند تولید کوتاه‌تر می‌گردد.