فصل چهارم

ماشین‌های کُم کنی

هدفهای رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار داریم :

۱ــ ویژگیهای ماشین کُم کنی مته‌ای را توضیح دهد ؛

۲ــ انتقال حرکت در ماشین مته کُم کن را توضیح دهد ؛

۳ــ نحوه تنظیم صفحه متحرک برای کُم کنی را توضیح دهد ؛

۴ــ یاتاقان محور را توضیح دهد ؛

۵ــ چگونگی تعویض تسمه ماشین مته را بیان کند ؛

۶ــ روش کُم کنی با ماشین را توضیح دهد ؛

۷ــ چگونگی سرویس و روغنکاری را توضیح دهد.

زمان : ۲ ساعت نظری

ماشین کُم کنی دوبل

ماشینهای کُم کنی در انواع مختلفی ساخته می‌شود (شکل ۱ــ۴).

دستگاه کم‌کن دوبل
دارای دو میز با قابلیت
زاویه‌خوری ۲۰ــ۰ درجه
پهنای شیار ۱۲۰ میلیمتر
ارتفاع شیار ۲۰ میلیمتر
عمق شیار ۸۰ میلیمتر
سرعت حرکت فرزها ۹۰۰۰
دور در دقیقه
راندمان دستگاه ۸۰۰ــ۵۰۰
شیار در ساعت

دستگاه سوراخ‌زن، ابزارزن و قطع‌کن
دارای واحدهای قطع‌کن، سوراخزن و ابزارزن
با قدرت موتورهای ۵/۵ــ۳ اسب
دارای یک میز و گونیا با قابلیت زاویه‌خوری
دارای تیغ اره TCT با قطر ۴۰۰ میلیمتر
حداکثر عمق سوراخ ۸۰ میلیمتر
سرعت حرکت فرز ابزارزن ۸۰۰۰ دور در دقیقه

شکل ۱ــ۴

ماشین کُم کنی مته‌ای

در نوع دیگری که معمولاً در کارگاههای صنایع چوب بیشتر مورد استفاده واقع می‌شود، از مته جهت کندن کُم استفاده می‌گردد. به این صورت که مته به سه نظام دستگاه بسته شده و عمل کندن کُم انجام می‌گیرد.

این ماشینها به «ماشین کُم کنی مته‌ای» معروف هستند (شکل ۲ــ۴).

شکل ۲ــ۴ــ ماشین کُم کنی مته‌ای

ویژگیهای ماشین کُم کنی مته‌ای

به منظور کُم کندن این ماشین را در دو نوع می‌سازند: درنوع اول میله گردنده که سر مته به آن بسته می‌شود، ثابت و صفحه‌ای که قطعه کار به آن بسته می‌شود متحرک است. در نوع دیگر آن، میله گردنده الکتروموتور متحرک است و به سمت جلو و عقب حرکت می‌کند. میز یا صفحه ماشین که چوب روی آن بسته می‌شود، به وسیله میله مارپیچ بالا و پایین رفته و همچنین حرکت چپ و راست قطعه‌کار توسط صفحه ماشین انجام می‌پذیرد. حرکت مته به جلو و حرکت میز به طرفین به وسیله دسته اهرم صورت می‌گیرد و چوب به وسیله گیره دستگاه به صفحه محکم می‌گردد. عرض کُم برابر با قطر مته و حداکثر عمقی که می‌توان درآورد، برابر با طول سر مته خواهد بود.

روش انتقال حرکت و نیرو در ماشین کُم کنی مته‌ای

انتقال حرکت در ماشین مته ممکن است به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم انجام پذیرد.

در نوع مستقیم نیرو از الکتروموتور به طور مستقیم به تنه مته انتقال یافته و در نوع غیرمستقیم نیرو توسط تسمه و چرخ‌تسمه به مته منتقل شده و عمل کُم کندن صورت می‌گیرد. در نوعی از

این ماشینها که الکتروموتور متحرک است ، انتقال نیرو به صورت مستقیم انجام می‌گیرد.

روش تنظیم صفحه ماشین

با بستن چوب موردنظر به وسیله گیره دستگاه به صفحه ماشین مته و ثابت شدن آن توسط پیچی که در زیر صفحه قرار دارد، صفحه را به سمت بالا و پایین برده تا محلی را که لازم است کُم کنده شود، در قسمت سر مته قرار گیرد و با به حرکت درآوردن صفحه به سمت چپ و راست بتوان تمام عرض کُم موردنظر را سوراخ کرد.

روش استقرار یاتاقانها در ماشین مته

میله گردنده ماشین در محل نزدیک به سه نظام از میان بلبرینگی که درون یک محفظه قرار گرفته، عبور می‌کند ؛ به این محفظه یاتاقان گفته می‌شود. یاتاقان باید هر چند گاهی بوسیله گریس پمپ گریسکاری شود ؛ در غیر این صورت، بر اثر چرخش زیاد بلبرینگ گرم شده و در نتیجه گریس داخل آن خاصیت چربی خود را از دست می‌دهد و باعث خشک کار کردن بلبرینگ شده و ساچمه‌های آن خُرد می‌گردد. یاتاقان فوق در روی پایه چدنی دستگاه قرار گرفته است .

نحوه تعویض تسمه

در ماشینهایی که انتقال نیرو به وسیله تسمه صورت می‌گیرد، لازم است که هر چند گاهی تسمه کنترل شود. تسمه بر اثر چرخش زیاد ساییده می‌شود یا کندگی روی آن ایجاد می‌گردد. در این صورت، باید تسمه تعویض‌شود. الکتروموتور به صورت کشویی در پایین دستگاه قرار گرفته که با شُل کردن پیچ مربوطه، الکتروموتور را بالا آورده و تسمه را از محل پولی(چرخ تسمه) خارج می‌کنیم ؛ سپس تسمه نو و سالم را جایگزین کرده و الکتروموتور را در محل اولیه خود محکم می‌نماییم.

طریقه کُم کنی با ماشین کُم کنی مته‌ای

بعد از استقرار قطعه‌کار بر روی صفحه ماشین، برای کُم‌کندن آن لازم است ابتدا و انتهای کُم را به عمق لازم سوراخ کرده و سپس فاصله دو سوراخ را خالی کنیم. به این ترتیب که مته را ۲ تا ۳ میلیمتر در چوب فرو برده و با حرکت جانبی صفحه ماشین طول کُم را به عمق گفته شده خالی نموده و با تکرار این عمل تمام کُم موردنظر به عمق دلخواه ایجاد می‌شود. برای اینکه کُم کندن صحیح و با دقت انجام گیرد، باید گردش مته بدون لرزش بوده و قسمتهای متحرک دستگاه کاملاً دقیق تنظیم شده و لقی نداشته باشند (بازی نکنند).

طریقه سرویس و نگهداری ماشین کُم کنی مته‌ای

بایستی همیشه بعد از اتمام کار، دستگاه را تمیز و گردگیری نمود و سپس محلهای مخصوص را گریسکاری کرد. قسمتهای متحرک دستگاه شامل ریلها و کشوهای صفحه و الکتروموتور را به وسیله روغندان، روغنکاری کرد تا حرکت آنها براحتی و با کمترین اصطکاک صورت گیرد. پیچهای قسمت متحرک باید هرچند مدت یک مرتبه آچارکشی گردند.

نکات حفاظت ایمنی و بهداشت فردی در ماشین کُم‌کنی مته‌ای

۱ــ مته‌های مورد استفاده تیز و آماده به کار باشند ؛ زیرا در صورت کند بودن مته هنگام سوراخ کردن باعث سوختن و در نتیجه آلوده شدن محیط می‌شود.

۲ــ هنگام کُم کندن بیشتر از اندازه معمول ۲ تا ۳ میلیمتر در چوب فرو نرود ؛ زیرا احتمال شکستن مته وجود دارد.

۳ــ نحوه ایستادن در هنگام کُم کندن رعایت شود. (کمر بیش از اندازه خم نگردد).

۴ ــ چوب روی صفحه دستگاه محکم باشد ؛ در غیر این‌صورت، احتمال جابجا شدن چوب وجود دارد.

۵ ــ برای اینکه گیره دستگاه سطح چوب را زخمی نکند، از زیر سری (چوب زائد) استفاده شود.

شکل ۳ــ۴

سوراخزن چند محوره (اتوماتیک) با قابلیت سوراخکاری هم‌زمان در دو محور عمودی و افقی و ۴۵ درجه با ۲۱ متر که با قابلیت تغییر جهت طولی و عرضی (۹۰ درجه)

شکل ۴ــ۴

ارزشیابی

۱ــ ویژگیهای ماشین کُم کنی مته‌ای را بیان کنید.
۲ــ روش تنظیم صفحه ماشین کُم کنی مته‌ای را بنویسید.
۳ــ اگر یاتاقان گریسکاری نشود، چه اتفاقی پیش خواهد آمد؟
۴ــ در چه موقع باید تسمه ماشین عوض شود؟
۵ــ روش کُم کندن با ماشین کُم کنی را توضیح دهید.
۶ــ نکات حفاظت و ایمنی فردی در ماشین مته را بیان کنید.

فصل پنجم

ماشین خراطی

هدفهای رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار داریم :

۱ــ ماشین خراطی را با مشخصات کامل توضیح دهد ؛

۲ــ انتقال حرکت در ماشین خراطی را توضیح دهد ؛

۳ــ ارتباط الکتروموتور و محور ماشین را توضیح دهد ؛

۴ــ تغییرات سرعت و تعداد دور به وسیله چرخ تسمه را توضیح دهد ؛

۵ــ نحوه بستن قطعه‌کار به ماشین خراطی را توضیح دهد ؛

۶ــ روش استفاده از شابلون ماشین خراطی را توضیح دهد ؛

۷ــ نحوه فرم دادن و تراش دادن چوب با ماشین خراطی را توضیح دهد ؛

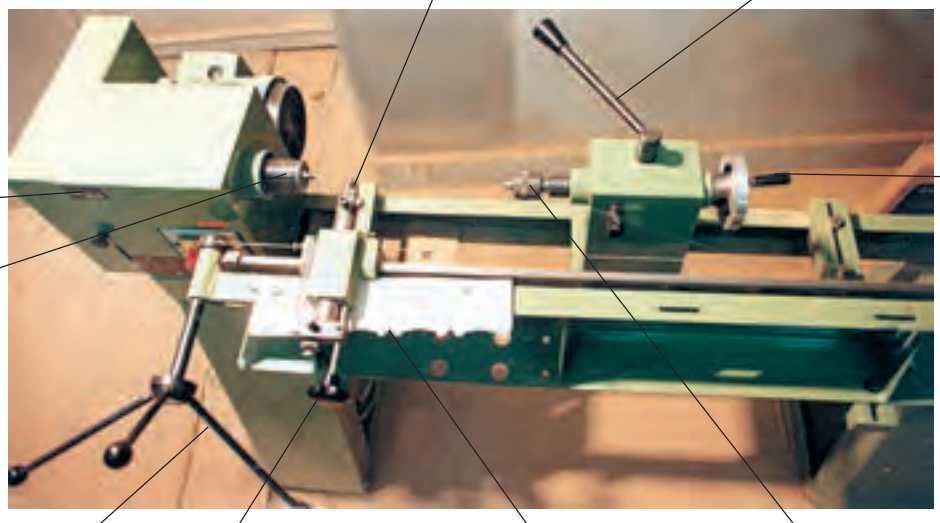
۸ــ نحوه پرداخت چوب را به وسیله ماشین خراطی توضیح دهد ؛

۹ــ چگونگی رعایت حفاظت و نکات ایمنی و بهداشت فردی را توضیح دهد.

زمان: ۳ ساعت نظری

ماشین خراطی

به وسیله ماشین خراطی می‌توان پایه‌ها و قیدهای چوبی را به شکلهای مختلف گردکرد و زیبایی بیشتری به آنها داد (شکل ۱ــ۵).



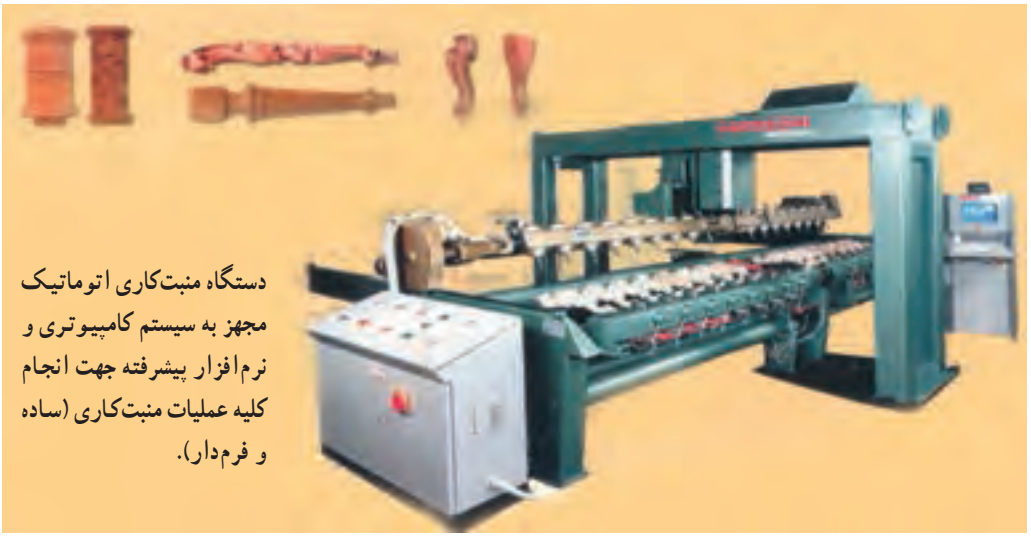
شکل ۱ــ۵

مشخصات ماشین خراطی (ساده و اتوماتیک)

بدنه این ماشین از چدن ریخته‌گری شده یا ورقهای ضخیم ساخته می‌شود. ماشین فوق از یک الکتروموتور که دور آن توسط چرخ تسمه پله‌ای به محور گردنده منتقل می‌شود، تشکیل شده است ؛ به نحوی که می‌توان دور آن را کم یا زیاد کرد. این ماشین دارای دو فک (مرغک) برای گرفتن دو سر چوب در بین خود است که یکی از آنها ثابت و به محور اصلی ماشین متصل بوده و دیگری متحرک است، که می‌توان با توجه به طول قطعه‌کار موردنظر آن را جابجا نموده و در محل خود ثابت کرد.

در نوع ساده این ماشین عمل تراشه‌برداری از چوب توسط دست و با مغارهای مخصوص انجام می‌گیرد. این مغارها روی تکیه‌گاهی مخصوص که در جلوی قطعه‌کار واقع شده است، قرار می‌گیرند تا از لرزش مغار در حین انجام کار جلوگیری گردد.

در نوع اتوماتیک پس از تنظیم مغار یا تیغه فرز و قطعه‌کار در محل خود عمل تراشه‌برداری به صورت خودکار انجام می‌گیرد. این ماشینها به ماشین «کپی تراش» معروف هستند (شکل ۲ــ۵).



دستگاه منبت‌کاری اتوماتیک مجهز به سیستم کامپیوتری و نرم‌افزار پیشرفته جهت انجام کلیه عملیات منبت‌کاری (ساده و فرم‌دار).

شکل ۲ــ۵ــ ماشین خراطی و منبت‌کاری اتوماتیک کپی تراش

نحوه انتقال حرکت و نیرو در ماشین خراطی

چون قطر چوبهایی که خراطی می‌شوند متفاوت است، برای خراطی هر قطعه‌کار با توجه به قطر آن باید تعداد دور معینی را برای دستگاه در نظر گرفت. برای این منظور از چرخ تسمه‌های پله‌ای که می‌توانند دورهای مختلفی را ایجاد کنند، استفاده می‌شود.

چرخ تسمه سر الکتروموتور و چرخ تسمه قسمت بالا که به مرغک متصل است، به شکل پله‌ای ولی عکس یکدیگرند (شکل۳ــ۵).

انتقال نیرو به طور غیرمستقیم و با استفاده از تسمه از الکتروموتور به چرخ تسمه پله‌ای پایین منتقل می‌گردد. در برخی دیگر از ماشینها انتقال نیرو به صورت مستقیم انجام می‌گیرد ؛ به‌این ترتیب که مرغک دستگاه به طور مستقیم به الکتروموتور متصل می‌شود.

شکل ۳ــ۵ــ چرخ تسمه پله‌ای

با استفاده از این نوع ماشینها چوبهایی با قطر یکسان را می‌توان خراطی کرد.

ابزارهای خراطی

برای گرد کردن و شکل دادن چوبهای مختلف از یکسری مغارهای خراطی به اشکال مختلف استفاده می‌شود که هر یک از آنها برای شکل دادن قسمت مخصوصی از قطعه‌کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. دسته این مغارها نسبت به مغارهای معمولی بلندتر است تا براحتی در دست جای گیرد و بتوان در جهات مختلف آن را حرکت داد.

لازم به تذکر است که در ماشینهای خراطی اتوماتیک از نوع مغار مخصوص (تیغه) استفاده می‌شود (شکل ۴ــ۵).

شکل ۴ــ۵ــ مغارهای خراطی

طریقه تنظیم دورهای مختلف و کاربرد هر دور

همان طور که گفتیم برای چوبهای با قطر مختلف به تعداد دور متفاوت نیاز است. هرچه قطر چوب موردنظر برای خراطی زیادتر باشد، باید دور ماشین به نسبت کمتر بوده و برای خراطی چوبهایی با قطر کمتر دور ماشین به نسبت زیادتر در نظر گرفته شود. چون تعداد دور چرخ محرک (الکتروموتور) ثابت است، برای تغییر و انتقال دور به ماشین خراطی می‌توان از چرخ تسمه‌های پله‌ای استفاده کرد. تعداد پله‌های موجود در روی چرخ تسمه پله‌ای برای تنظیم و به دست آوردن دورهای مختلف در ماشین تعبیه شده‌اند. به دلیل اینکه قوه گریز از مرکز در کارهای قطور بیشتر از کارهای با قطر کم است، لذا احتمال پرتاب شدن کار از بین مرغکهای ماشین خراطی وجود دارد، برای پیشگیری از چنین خطری باید هرچه قطر قطعه‌کار افزایش می‌یابد، دور ماشین کاهش یابد تا بتوان در تعداد دور مجاز نتیجه مطلوب را از ماشین خراطی کسب کرد.

اگر تسمه روی بزرگترین پولی الکتروموتور و کوچکترین پولی ماشین خراطی قرار گیرد، دستگاه دارای بیشترین دور و عکس آن کمترین دور خواهد بود.

طریقه بستن قطعه‌کار به مرغک ماشین خراطی

برای خراطی قطعه‌کار ابتدا باید مرکز کله‌های (مقاطع) چوب را مشخص کرد. برای این کار چون باید چوبهایی که خراطی می‌شوند، دارای مقطع مربعی شکل باشند، کافی است اقطار آن را رسم نمود(شکل ۵ــ ۵).

شکل ۵ــ۵

با مشخص شدن مرکز مقاطع چوب آن را بین دو مرغک دستگاه قرار می‌دهند و با چرخاندن فلکه کوچکی که در پشت مرغک قرار گرفته است چوب را محکم می‌کنند (شکل ۶ــ۵).

شکل ۶ــ۵

طریقه استفاده از شابلون در عملیات خراطی

فرم یا مدلی را که باید روی قطعه‌کار موردنظر خراطی کرد، ابتدا روی یک ورق فلزی یا چوب نازک محکم درآورده و روی ماشین خراطی شابلون‌دار بسته می‌شود.

تیغه یا مغار مخصوص را که روی دستگاه نصب شده روی شابلون با بار کم حرکت می‌دهند تا قطعه‌کار مطابق شابلون مربوطه تراشه‌برداری گردد.

بار دادن توسط پیچی که در پشت تیغه قرار دارد صورت می‌گیرد و مقدار آن قابل تنظیم است. از شابلون بیشتر برای کارهای سری استفاده می‌شود تا کلیه کارها به طور یکنواخت خراطی شوند (شکل ۷ــ۵).

شکل ۷ــ۵ــ ماشین خراطی شابلون‌دار

طریقه خراطی و پرداخت کردن قطعات

پس از بستن قطعه چوب به ماشین خراطی، تکیه‌گاه دستگاه را مقابل قطعه‌کار قرار داده و آن را محکم می‌کنند. ابتدا با مغار گلویی اضافات چوب را گرفته تا چوب گرد شود؛ سپس با توجه به مدل مورد نظر با مغارهای دیگر عمل خراطی را انجام می‌دهند. دسته مغار در دست راست قرار می‌گیرد و با دست چپ روی قسمت فلزی (تکیه‌گاه) به حالت مایل قرار داده و عمل تراشه‌برداری از روی چوب را انجام می‌دهند (شکل ۸ــ۵).

برای پرداخت‌کاری در انتها با مغار تیز خیلی ملایم سطح چوب را صاف و پرداخت می‌کنیم؛ سپس با استفاده از سنباده در حالی که ماشین روشن است، عمل پرداخت کردن را انجام می‌دهیم (شکل ۹ــ۵).

شکل ۸ــ۵ــ روش خراطی و پرداخت کردن

شکل ۹ــ۵ــ نحوه سنباده زدن با ماشین خراطی

رعایت مسائل حفاظت و ایمنی و بهداشت فردی

ــ هنگام خراطی باید دقت کرد که دو نیش مرغک کاملاً در چوب فرو روند و محکم باشند و دائم در حین کار کنترل شوند.

ــ از عینک مخصوص در هنگام کار استفاده شود.

ــ برای جلوگیری از ورود گرد و غبار به بینی و حلق از سیستم مکنده استفاده شود و در صورت نبودن سیستمهای مکنده حداقل از ماسکهای صورت استفاده گردد.

ــ تعداد دور نسبت به قطر قطع‌کار تعیین می‌شود.

ارزشیابی

۱ــ مورد استفاده ماشین خراطی را بنویسید.

۲ــ انتقال دور در ماشین خراطی به چه صورت انجام می‌گیرد؟

۳ــ قطر چوبهای مورد خراطی چه نسبتی با تعداد دور ماشین دارد؟

۴ــ تفاوت مغارهای مورد استفاده در خراطی با مغارهای معمولی چیست؟

۵ــ طریقه تنظیم دورهای مختلف و دلیل انجام این عمل را توضیح دهید.

۶ــ در ماشین خراطی چه زمانی بیشترین و چه زمانی کمترین دور را خواهیم داشت؟

۷ــ طریقه بستن قطعه کار به مرغک ماشین خراطی را بنویسید.

۸ــ استفاده از شابلون در ماشین خراطی چه مزیتی دارد؟

۹ــ نحوه پرداختکاری قطعات کار را در ماشین خراطی بیان کنید.

۱۰ــ مسائل حفاظت و ایمنی در ماشین خراطی را بنویسید.

فصل ششم

ماشین سنباده

هدفهای رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار داریم :

۱ــ ویژگیهای ماشین سنباده نواری را بیان کند ؛

۲ــ ویژگیهای ماشین سنباده دیسکی را بیان کند ؛

۳ــ ویژگیهای توپیهای سنباده را بیان کند ؛

۴ــ انتقال حرکت در ماشینهای سنباده را توضیح دهد ؛

۵ــ نحوه استقرار گونیا در ماشینهای سنباده را توضیح دهد ؛

۶ــ طریقه استفاده از دستگاه مکنده را توضیح دهد ؛

۷ــ نحوه تنظیم صفحه متحرک را در ماشینهای سنباده توضیح دهد ؛

۸ــ روش بستن شابلون را به ماشین سنباده توضیح دهد ؛

۹ــ روش تعویض نوار سنباده و سوار کردن آن را توضیح دهد ؛

۱۰ــ روش کار با ماشین سنباده را توضیح دهد ؛

۱۱ــ چگونگی رعایت نکات ایمنی و بهداشت فردی را توضیح دهد.

زمان: ۲ ساعت نظری

ماشین سنباده

پس از پایان مرحله تولید کارهای مختلف صنایع چوبی لازم است برای رنگ‌آمیزی، ابتدا قطعات آماده شده سنباده‌کاری شوند تا سطحی صاف و صیقلی به دست آید و سطح رنگ شده بدون عیب و زیبا جلوه کند.

برای رسیدن به این هدف از ماشینهای مختلف سنباده استفاده می‌شود (شکل ۱ــ۶).

شکل ۱ــ۶ــ ماشین سنباده نواری

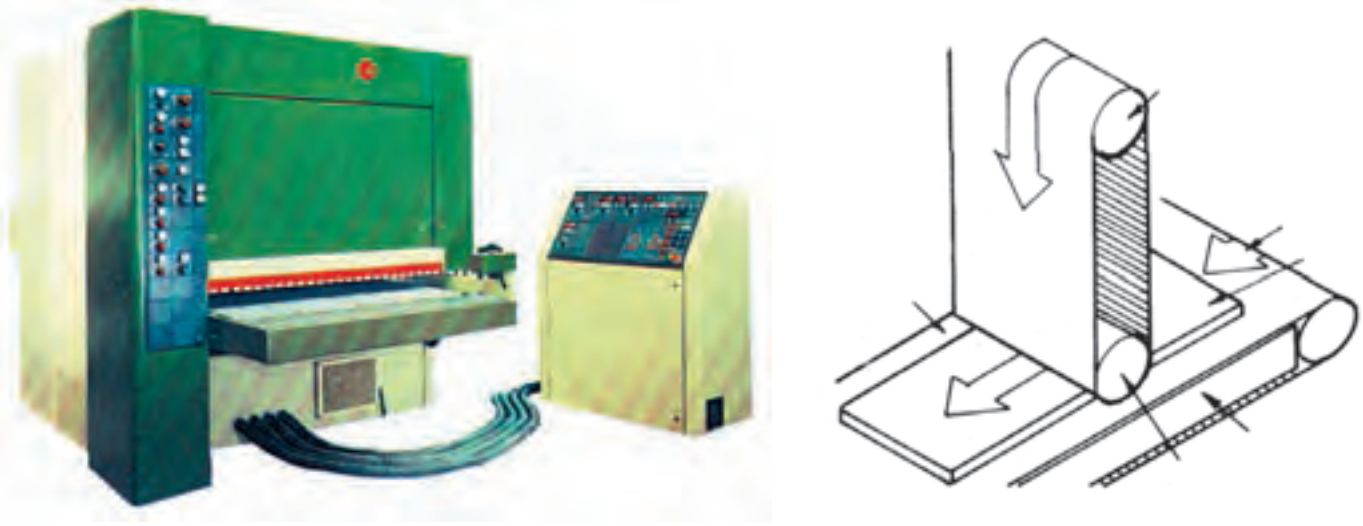
ویژگیهای انواع ماشینهای سنباده نواری و نواری‌غلتکی

در این ماشینها یک باند (نوار) سنباده که دو سر آن به هم متصل شده و روی دو محور قرار گرفته است، به وسیله الکتروموتور به گردش درمی‌آید. از این ماشین بیشتر درکارگاههای صنایع چوب برای سنباده زدن سطوح قطعات پهن و بزرگ استفاده می‌شود. صفحه‌ای که باید پرداخت شود، روی میز ماشین قرار گرفته و با کفشک چوبی که روی آن نمد چسبانده شده نوار سنباده را روی سطح چوب فشار می‌دهند. با حرکت دادن کفشک به سمت راست و چپ طول قطعه موردنظر را می‌توان سنباده زد و همچنین با حرکت دادن میز ماشین به سمت جلو و عقب عرض قطعه کار سنباده زده می‌شود.

نوع دیگر این ماشین به صورت غلتکی است که نوار سنباده به دور دو غلتک اصلی که در ابتدا و انتهای نوار قرار دارد، می‌چرخد ؛ دو غلتک در بالا و دو غلتک در پایین قرار دارد که حرکت آنها عکس یکدیگر است. هنگام عبور صفحه موردنظر از بین دو نوار عمل سنباده زدن صورت می‌گیرد.

کار این نوع ماشینها ممکن است به دو صورت انجام گیرد : یکی اینکه در قسمت پایین نوار نقاله در حرکت بوده و نوار سنباده در قسمت بالا قرار داشته و سطح بالا سنباده زده شود. در نوع دیگر روی نوار نقاله هم نوار سنباده قرار گرفته، درنتیجه دو سطح صفحه مورد نظر سنباده زده می‌شود. با بالا و پایین کردن نوار بالایی می‌توان صفحات با ضخامتهای مختلف را عبور داد و سنباده زد.

از این ماشینها بیشتر در کارخانه‌های تخته خرده چوب و چندلایی سازی استفاده می‌شود (شکل ۲ــ۶).



شکل ۲ــ۶ــ ماشین سنباده غلتکی

ویژگیهای ماشینهای سنباده دیسکی

در این نوع ماشینها سنباده روی یک صفحه دیسکی چسبانیده شده و دور الکتروموتور به صورت مستقیم یا غیرمستقیم به صفحه دیسکی ماشین منتقل می‌شود. در قسمت جلوی سنباده یک صفحه افقی که با صفحه سنباده زاویه قائمه (۹۰°) می‌سازد، قرار دارد که از آن برای قرار دادن قطعات جهت عمل سنباده‌زدن استفاده می‌شود. روی صفحه افقی شیاری برای حرکت دادن گونیا تعبیه شده تا بتوان قطعه کار را با تکیه دادن به آن براحتی سنباده زد. این نوع ماشینها به شکلهای مختلف وجود دارند (شکل ۳ــ۶).

نوع دیگر ماشینهای سنباده ماشینهای سنباده توپی هستند که نحوه‌کار آنها مانند فرزمیزی (اورفرز) است و برای کارهای قوسدار از آنها استفاده می‌شود (شکل ۴ــ۶).

شکل ۳ــ۶ــ سنباده دیسکی

شکل ۴ــ۶

ویژگیهای نوارها و توپیهای سنباده

نوارهای سنباده به صورت نرم و زبر در بازار موجود است که بسته به نوع کار مورد استفاده قرار می‌گیرند. نوار سنباده به‌صورت کتانی (پارچه‌ای) یا کاغذی که روی سطح آن را با گرد سنباده مصنوعی پوشانده‌اند، به بازار عرضه می‌شوند. سنباده‌ها به مارکها و شماره‌های مختلف در بازار وجود دارند. شماره سنباده نشاندهنده تعداد دانه‌های گسترده در یک اینچ مربع است که خشن‌ترین این دانه‌ها به شماره ۱۲ و نرم‌ترین با شماره ۶۰۰ مشخص شده است. در صنایع چوب از نمره‌های ۲۴ تا ۱۸۰ استفاده می‌شود. برای پرداخت چوبهای سخت از سنباده‌هایی استفاده می‌شود که دانه‌هایشان زبر و متراکم باشد و در چوبهای نرم و صمغدار از سنباده‌هایی که دانه‌هایشان از هم فاصله داشته باشد، استفاده می‌گردد. توپیهای سنباده نیز می‌توانند تعویض شوند یا اینکه سنباده جدیدی روی آنها چسبانید.

انتقال حرکت و نیرو در ماشینهای سنباده

انتقال نیرو در ماشینهای سنباده به وسیله الکتروموتور و چرخ تسمه به صورت مستقیم و غیرمستقیم صورت می‌گیرد. معمولاً در ماشینهای سنباده تعداد دور آنها کم است؛ زیرا در غیر این صورت امکان پاره شدن سنباده یا سوختن قطعه‌کار وجود دارد. برای به دست آوردن دور مطلوب از چرخ تسمه‌هایی باقطرهای مختلف استفاده می‌شود.

طریقه اتصال گونیا و روش استفاده از آن

از گونیا بیشتر در ماشین سنباده دیسکی استفاده می‌شود. روی صفحه، شیاری برای حرکت گونیا ایجاد شده که گونیا داخل آن شیار قرار گرفته و با تکیه دادن قطعه کار به گونیا عمل سنباده زدن بآسانی و به نحو مطلوب صورت می‌گیرد (شکل ۵ــ۶).

شکل ۵ــ۶

طریقه استفاده از دستگاه مکنده

در انتهای سمت چپ دستگاه سنباده نواری (درجهت حرکت نوار سنباده) و در زیر سنباده دیسکی محلی برای نصب لوله مکنده تعبیه شده است. سیستم مکنده به دو روش مکنده سیار و مکنده مرکزی امکانپذیر است. می‌توان مکنده کوچک سیار را در کنار دستگاه کار گذاشت تا گرد و غبار حاصله از سنباده کاری را جمع‌آوری کند (شکل ۶ــ۶).

شکل ۶ــ۶ــ دستگاه مکنده سیار

سیستم مکنده مرکزی از یک مکنده بزرگ تشکیل شده است که به دستگاههای مختلف از جمله سنباده توسط لوله‌کشی متصل می‌شود تا گرد و غبار را به سیلوی مرکزی انتقال دهد. در هنگام سنباده زدن سطح قطعه‌کار، گرد و غبار درجهت حرکت نوار سنباده حرکت می‌کند و در همان سمت لوله مکنده نصب شده است که بلافاصله گرد و غبار را با مکشی جذب می‌نماید و مانع از پراکنده شدن آنها در فضا می‌شود.

طریقه تنظیم صفحات متحرک

صفحه یا میز متحرک دستگاه سنباده نواری با توجه به نوع کاری که لازم است سنباده شود، قابل تنظیم است. به نحوی که برای قطعات کار با ضخامتهای مختلف می‌توان صفحه دستگاه را به بالا و پایین حرکت داد و به اندازه دلخواه تنظیم نمود. در سنباده دیسکی نیز صفحه بسمت بالا و پایین قابل تنظیم است.

نحوه استفاده از شابلون (قالب) در ماشینهای سنباده

برای اینکه کار یکنواخت سنباده شود و همچنین سرعت عمل بیشتری در کار صورت گیرد، از شابلونهای متناسب با کار موردنظر استفاده می‌شود. این شابلونها به دو صورت قابل استفاده هستند: می‌توان آنها را به وسیله‌گیره دستی روی صفحه دستگاه محکم کرد یا اینکه کار موردنظر را در درون آن قرار داده و عمل سنباده زدن را انجام داد.

طریقه تعویض نوار ورقه‌های سنباده

برای تعویض سنباده‌های دیسکی و توپی کافی است سنباده قبلی را جدا کرد یا اینکه روی سنباده قبلی را تمیز نمود و توسط چسب فوری سنباده دیگری روی آن چسباند.

در سنباده نواری لازم است ابتدا به اندازه طول سنباده قبلی از توپی سنباده جدا نمود و دو سر آن را به یکدیگر متصل کرد؛ سپس توسط فلکه کوچکی که در کنار چرخ دستگاه واقع شده است، دوچرخ دستگاه را به هم نزدیک نمود و سنباده را روی آنها قرار داد و مجدداً فلکه را به حالت اولیه خود برگردانید تا سنباده کاملاً در محل خود محکم شود.

طریقه سنباده‌کاری چوب و صفحات فشرده

صفحات فشرده را در منتهاالیه سمت چپ میز سنباده نواری قرار می‌دهیم و با فشار آوردن کفشک به سنباده و حرکت آن به سمت چپ و راست طول صفحه را سنباده می‌زنیم و بادست چپ صفحه میز دستگاه را به جلو و عقب می‌بریم تا در جهت پهنا نیز عمل سنباده زدن انجام گیرد.

فشار به کفشک باید به طور یکنواخت صورت گیرد تا سطح صاف و یکنواختی به دست آید. اگر فشار کفشک به صورت یکنواخت نباشد، در قسمتهایی که فشار بیشتری به کفشک وارد شده فرورفتگی ایجاد می‌شود.

قطعات چوبی پهن را هم می‌توان به همین طریق سنباده

زد. برای سنباده زدن کله چوب از سنباده دیسکی می‌توان استفاده کرد؛ به نحوی که قطعه چوب موردنظر را روی صفحه دستگاه قرار داد و با اتکا به گونیا و فشار به سمت دیسک عمل سنباده زدن را انجام داد.

برای سنباده زدن چوبهای مختلف باید توجه نمود که هرچه چوب دارای بافت نرمتری باشد، فشار کفشک به نوار سنباده باید کمتر بوده و در چوبهای سخت عکس این عمل انجام گیرد.

برای سنباده زدن صفحات فشرده روکش شده، چون ضخامت روکش کم است، درصورتی که فشار کفشک زیاد شود، باعث از بین رفتن روکش در نقاطی از صفحه خواهد شد. لازم است که دقت بیشتری در هنگام سنباده‌کاری این گونه صفحات اعمال شود تا سطح سنباده خورده عاری از هرگونه عیب و نقص باشد.

رعایت نکات حفاظت، ایمنی و بهداشت فردی

ــ هنگام کار با سنباده باید سیستم مکنده بخوبی کار کند.

ــ باید توجه داشت که هنگام سنباده زدن، قطعات طوری روی میز قرارگیرند که از پرتاب شدن آنها جلوگیری شود.

ــ درهنگام کار باید از ماسک دهنی استفاده نمود تا مانع از ورود گرد و غبار به داخل بینی و حلق شود.

ــ ماشین در قسمتهای متحرک دارای حفاظ باشد.

ــ سنباده ماشین سالم بوده و دچار کندگی یا پارگی نباشد.

دارای ۲ غلتک به بالا
سنباده‌کاری در ۲ جهت X و Y
سنباده‌کاری تا حد صیقلی شدن چوب و روکش

شکل ۷ــ۶ ــ ماشین‌آلات سنباده‌کاری

ارزشیابی

۱ــ هدف از سنباده زدن را بنویسید.

۲ــ قسمتهای مختلف ماشین سنباده را نام ببرید.

۳ــ انواع ماشینهای سنباده را نام ببرید.

۴ــ مورد استفاده سنباده توپی را بنویسید.

۵ــ درشتی و نرمی سنباده‌ها چگونه مشخص می‌شود؟

۶ــ انتقال حرکت در ماشینهای سنباده به چه طریق انجام می‌گیرد؟

۷ــ از دستگاه مکنده به چه منظور استفاده می‌شود؟

۸ــ برای سنباده زدن کله چوب از چه نوع ماشین سنباده‌ای استفاده می‌شود؟

۹ــ نکات حفاظت و ایمنی در سنباده نواری را بنویسید.

فصل هفتم

ماشین پرس

هدفهای رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار داریم :

۱ــ مشخصات ماشینهای پرس گرم و هیدرولیک را توضیح دهد ؛

۲ــ انتقال حرکت در ماشینهای پرس را توضیح دهد ؛

۳ــ نحوه گرم شدن صفحات پرس را توضیح دهد ؛

۴ــ روش کار با ماشینهای پرس را توضیح دهد ؛

۵ــ روش رفع معایب صفحات پرس را توضیح دهد ؛

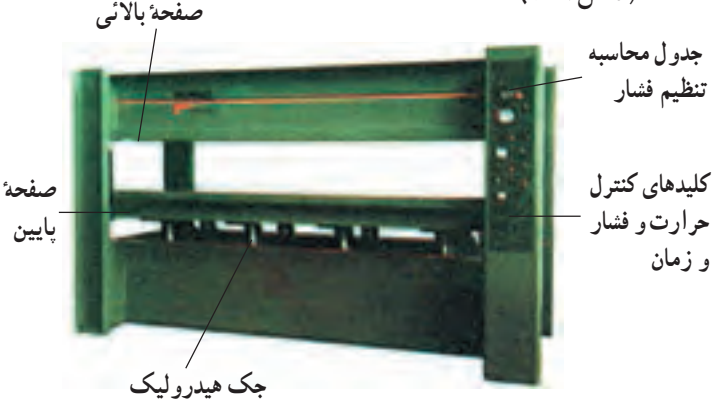
۶ــ چگونگی رعایت نکات ایمنی و حفاظت در ماشین پرس را توضیح دهد.

زمان: ۲ ساعت نظری

ماشین پرس

از پرس برای چسبانیدن روکش به صفحات تخته خرده چوب، تهیه تخته چندلایی، ساخت انواع دربها و غیره استفاده می‌شود. این دستگاه در انواع و اشکال مختلف توسط کارخانه‌های سازنده به بازار عرضه شده و وجود آن در کارگاههای صنایع چوبی امری ضروری است.

لازم به تذکر است که ماشین پرس در کارخانه‌های بزرگ صنایع چوبی از قبیل تخته خرده چوب سازی، فیبرسازی، کاغذسازی، تخته چندلایی دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای است و جزو دستگاههای اصلی این کارخانه‌ها به شمار می‌رود (شکل ۱ــ۷).



شکل ۱ــ۷ــ ماشین پرس یک طبقه

مشخصات انواع ماشینهای پرس گرم و هیدرولیک

امروزه برای پرس‌کردن روکش بر روی کارهای چوبی از پرسهای گرم و قوی و چند طبقه هیدرولیکی استفاده می‌شود که معمولاً با نیروی هیدرولیک کار می‌کنند. اندازه و وسعت آنها بستگی به نوع کار مورد استفاده آن دارد. از این پرسها نه تنها در کارخانه‌های روکش و تخته لایه، دربسازی، کارخانه‌های ساخت جعبه‌های تلویزیون، کابینت سازی و غیره، بلکه در کارهای کوچک تولید ساخته‌های چوبی برای چسبانیدن روکش برروی تخته خرده چوب و همچنین چسبانیدن سه لایی یا تخته خرده چوب ۴ الی ۶ میلیمتری برروی درها و غیره استفاده می‌شود.

در کشورهای سازنده ماشین، اندازه این پرسها و وزن صفحات فولادی آن طبق استانداردهای بین‌المللی یا داخلی ساخته می‌شود. در این پرسها می‌توان صفحات بزرگ را روکش چسبانید یا نماسازی کرد و بعد آنها را به قطعات کوچکتر تبدیل نمود یااینکه صفحات کوچک را روکش کرد و درون طبقات پرس کنار یکدیگر چید و پرس نمود. البته باید دقت کرد که صفحات حتماً از نظر ضخامت یکنواخت باشند (شکل ۲ــ۷).

شکل ۲ــ۷ــ پرس هیدرولیک چند طبقه

برای چسبانیدن روکش یا نماسازی قطعات کوچکتر چوبی، پرسهای مخصوص با صفحه مسئول ساخته شده که در برخی از آنها اصول کار مارپیچی است و فشار با پیچاندن پیچهای بزرگ مارپیچی برروی کار وارد می‌آید ولی در برخی دیگر هیدرولیکی و با فشار روغن این عمل انجام می‌گیرد. در بعضی از پرسها به‌وسیله هوای فشرده صفحات روی هم فشار می‌آورند.

در عمل پرسهای مختلفی ساخته شده‌اند که بعضی از آنها می‌توانند به طور قائم از پایین به بالا و برخی دیگر می‌توانند از پهلو (از راست به چپ یا از چپ به راست) فشار وارد آورند. حتی پرسهایی که می‌توانند روی صفحات مایل فشار وارد آورند، ساخته شده‌اند. معمولاً در صنایع نماسازی پرسهایی که با فشار قائم کار می‌کنند، متداول‌تر هستند (شکل ۳ــ۷).

پرس سه‌قطعه‌ای هیدرولیک برای پرس کردن قطعات چوبی به ابعاد کوچک

پرس سه‌قطعه‌ای با پیچ و فلکه جهت چسباندن روکشهای چوبی

شکل ۳ــ۷

در پرسهای با فشار قائم صفحه بالایی پرس به وسیله قطعات چهارگوش در داخل بدنه پرس محکم شده است. در پرسهایی که از پهلو به طور افقی پرس می‌کنند، صفحه فشارآورنده می‌تواند حول محور آهنی خود بچرخد.

به این ترتیب، در این پرسها صفحه فشارآورنده قابل تنظیم است و حتی می‌تواند جعبه‌های محفظه‌ای مختلف را هم پرس کند. امتیاز پرسهای قائم این است که از چهار طرف یا حداقل از دوطرف می‌توان کار انجام شده و وضع تخته‌ها و کارهای پرس‌شونده را کنترل کرد.

پرسهای قائم معمولاً سنگین‌تر از پرسهای افقی ساخته می‌شوند و قیمت آنها گرانتر و کار آنها مطمئن‌تر است. در پرس‌کردن اصل مهم این است که ساختمان پرس و روش کار چنان باشد که فشار وارد شده بر صفحه‌کار به طور کاملاً همگن روی صفحه کار تقسیم شود و به این‌ترتیب، فرآورده یکنواخت و محکم تولید شود.

شکل ۴ــ۷

نحوه انتقال حرکت و نیرو در ماشینهای پرس

پرسهای گرم در اندازه‌های مختلف از قبیل ۶۰، ۸۰، ۱۰۰و... تنی ساخته می‌شوند که از نظر ساختمان فنی به طور کلی یکسان هستند و فقط از نظر قدرت با یکدیگر متفاوتند.

برای بالا و پایین بردن صفحات و همچنین وارد آوردن فشارنهایی جهت پرس کارهای مختلف از دو نوع پمپ فشار روغن استفاده می‌شود که در پایین پرس تعبیه شده‌اند. یکی پمپ فشار کم که کار آن بالابردن صفحات است. در موقع بالا بردن صفحه پرس احتیاج به مقدار زیادی روغن است که سیلندرها زود پر می‌شوند تا صفحه پرس به سرعت بالا رود. هر قدر سیلندرها زودتر پر شوند و روغن به مقدار بیشتر وارد آنها شود، خود صفحه پرس زودتر بالا می‌رود و سرعت آن بیشتر خواهد شد. برای این منظور، به فشار زیاد نیازی نیست بلکه مقدار روغن باید افزایش یابد. پمپ دیگر، پمپ فشار قوی است. این پمپ هنگامی شروع به کار می‌کند که صفحه بالارفته و ماشین بخواهد کار ساخته شده را پرس نماید. برای پرس نمودن، فقط مقدار فشار روغن مهم است. برای این عمل نیاز چندانی به روغن اضافی نیست ؛ ایجاد فشار قوی به وسیله پمپ فشار تأمین می‌شود. بعد از پایان یافتن عمل پرس پمپ فشار کم به طور اتوماتیک شروع به کار می‌کند و صفحه پرس بسرعت پایین می‌آید.

کلیه فشارهای پرس به طور اتوماتیک کنترل شده و همیشه مقدار فشار به طور مساوی روی قطعه‌کار پرس شونده خواهد بود. کلیه وسایل فشار روغن در داخل خود پرس بطور کامل و حاضر به کار سوار شده‌اند. برای پرس کردن تخته‌های روکش‌شده فشار متناسب ویژه‌ای لازم است. در پرسهای هیدرولیک فشاری که در حدود ۳۰۰ اتمسفر به وسیله روغن یا آب از پمپ دستگاه هیدرولیک به محفظه هیدرولیک وارد می‌شود، باید تحت کنترل درآید و تنظیم گردد و به حدی معین کاهش یابد و گرنه تمامی دستگاه پرس را شکسته و از بین خواهد برد.

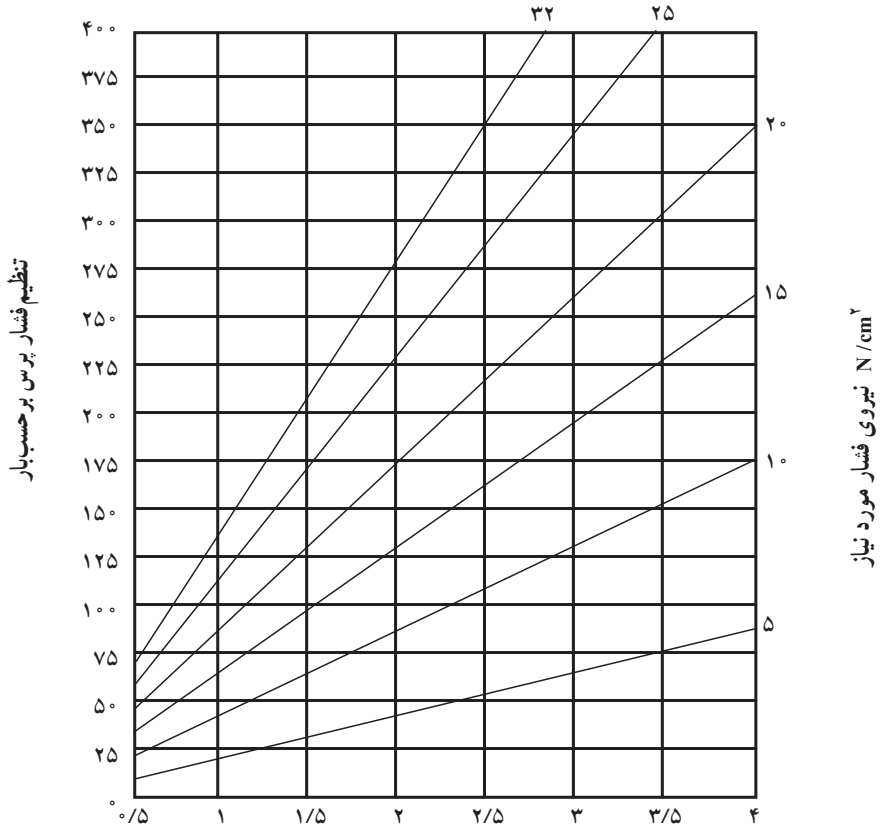
به طور متصل به دستگاه هیدرولیک، دستگاههای فشارسنج (مانومتر) مخصوص کار گذاشته شده است که فشار محفظه هیدرولیکی را تعیین می‌کند. علاوه بر این یک فشارسنج هیدرولیکی کار گذاشته شده که می‌توان با آن فشار را تنظیم کرد.

برای اینکه در وقت محاسبه‌های لازم صرفه‌جویی شود، برای تنظیم پرسها، جدول و نمودارهایی تهیه شده که از روی آنها برای مقاطع ثابت ستونهای پرس می‌توان فوراً مقادیر را حساب کرد و رویه روکش شونده و میزان فشار چسب را می‌توان در ستونهای جدول پیدا کرد و فشار لازم پمپ مایع را که برای چسب مورد استفاده است، از روی آن بدست آورد.

لازم به تذکر است که فشار مورد نیاز در پرسهای پنوماتیک توسط پمپهای باد تأمین می‌شود.

این جداول در روی بیشتر پرسها نصب شده که از روی آنها فشار و همچنین حرارت لازم برای هر کار تعیین می‌گردد (شکل ۵ ــ۷ و نمودار ۱ــ۷).

شکل ۵ ــ۷ــ قسمت کنترل پرس



نمودار ۱ ــ ۷

طریقه گرم کردن صفحات پرس

برای گرم کردن صفحات پرس می‌توان از بخار آب، آب‌گرم و یا المنتهای برقی استفاده کرد.

برای گرم کردن صفحات پرس به وسیله بخار آب در داخل صفحات پرس که از فولاد مخصوص و سخت ساخته شده‌اند، لوله‌ها و مجاری مخصوص و یکنواخت تعبیه شده که در تمام سطح لایه پراکندگی آنها مساوی و طوری است که بتواند گرما را به طور کاملاً یکنواخت به تمام سطح رویه لایه برساند و این مسأله

از نظر تقسیم حرارت و یکنواخت بودن فرآورده‌های روکش اهمیت خاصی دارد. در پرسهایی که صفحات لایه‌های آنها پهن و بزرگ است، این مجاری لوله‌ای خیلی نزدیک به هم ساخته شده‌اند؛ به‌طوری که بخار آب گرم بتواند براحتی درجهت مخالف لوله‌هایی که روی هم قرار گرفته‌اند حرکت کند و تمام این لوله‌ها به هم مربوط هستند تا بتوانند بخار آب و دمای آن را به طور یکنواخت در سطح صفحه پخش کنند.

دستگاه فشار قوی با آب گرم برعکس سیستم گرم کردن بابخار آب گرم بمراتب ساده‌تر است و آسیب زیادی به سایر قسمتها وارد نمی‌شود و کار با آن آسانتر صورت می‌گیرد. تنها اشکال آن در جمع‌آوری آب سرد شده و دوباره گرم کردن آن و جریان مجدد آن به داخل دستگاه است که چندان اقتصادی نیست. بزرگترین امتیاز این سیستم این است که تأسیسات آن مطمئن و قابل کنترل است و می‌توان درجه حرارت آن را راحت‌تر به صورت ثابت نگه‌داشت؛ بنابراین، افزایش بار پرس نقش مهمی بازی نخواهد کرد.

اساس کار یک دستگاه گرم کننده آب گرم به شرح زیر است:

آب گرم از منبع، به وسیله لوله‌ای به طرف پرس هدایت شده و از آنجا به وسیله لوله برگشت به منبع برمی‌گردد، به طوری که یک مدار جریان آب گرم به وسیله یک پمپ انجام می‌شود که این پمپ در سر راه لوله پیش برنده آب کار گذاشته می‌شود. تنظیم درجه حرارت در این سیستم به وسیله آمیخته شدن آب گرم پیش رونده (که دارای درجه حرارت بالا می‌باشد) و آب خنک شده برگشته صورت می‌گیرد.

برای انجام عمل تنظیم درجه حرارت یک لوله اضافی کار گذاشته‌اند که قبل از منبع لوله برگشت آب منشعب شده و بین منبع و پمپ به لوله پیش آب متصل می‌گردد. این لوله به نام «لوله مخلوط کننده» معروف است.

در روی این لوله یک شیر دستی یا خودکار وصل شده است. برای اینکه بتوان به طور مرتب درجه حرارت و فشار پرس را کنترل کرد، دستگاههای ثبات درجه حرارت و فشار در روی دستگاه کار گذاشته‌اند که مرتباً درجه حرارت و فشار دستگاه را ثبت نماید. در این دستگاهها نوار ماشین پیوسته میزان فشار و درجه حرارت، تاریخ و ساعت کار ثبت می‌کند. پس مراقبت تنها از طرف متصدی پرس و شخص صورت نمی‌گیرد بلکه دستگاههای فنی هم به طور خودکار (اتوماتیک) این مراقبت را انجام می‌دهند. در بعضی از دستگاههای پرس برای گرم کردن صفحات آن از المنتهای برقی استفاده می‌شود که در آنها حرارت صفحات پرس بوسیله گرم شدن روغن یا به طور مستقیم توسط المنتهای برقی انجام می‌شود (شکل ۶ــ۷).

شکل ۶ــ۷ــ پرس مونتاژ صندلی جهت مبل و صندلی‌سازی

طریقه پرسکاری مواد مختلف

برای چسبانیدن روکش برروی تخته خرده چوب یا دیگر مواد و همچنین سه لایی، فیبر، تخته خرده چوب برروی دربها، ابتدا سطوح موردنظر به وسیله چسب مخصوص پرس آغشته شده و سپس روی هم قرار گرفته و داخل طبقات پرس چیده می‌شوند که البته بایستی توجه داشت در هر دوره پرس و داخل طبقات پرس کارهای قرار داده شده حتماً دارای یک ضخامت باشند و ثانیاً تقریباً تمامی سطح صفحات پرس را بپوشانند که صفحات پرس ناهموار نگردند. پس از پایان عمل پرس، صفحات به همان حالت کمی باقی مانده تا سرد شوند و پس از خارج شدن از پرس روی هم چیده تا کاملاً سرد شوند. با این عمل می‌توان از پیچیدگی احتمالی صفحات که ممکن است دراثر تغییر حرارت سریع به وجود آید، جلوگیری کرد.

دردستگاههای جدید پرس کارکرد دستگاه به وسیله

یک‌تابلوی برق به طور اتوماتیک کنترل می‌شود و حرارت صفحات به‌طور جداگانه از طریق یک ترموستات به میزان لازم تنظیم می‌گردد.

ساعت مخصوصی روی تابلو نصب شده که زمان لازم برای انجام عمل پرس قطعات مختلف به وسیله آن تنظیم می‌شود و پس از اتمام زمان تعیین شده توسط زنگ و روشن شدن یک‌چراغ متصدی دستگاه را آگاه می‌کند.

برای به دست آوردن یک کار مطلوب سه عامل مهم و اساسی در پرسکاری باید مد نظر قرار گیرد. این سه عامل عبارتند از:

۱ــ درجه حرارت پرس: درجه حرارت برای مواد مختلف حائز اهمیت بوده و با توجه به نوع کار و چسب مورد استفاده متفاوت می‌باشد.

۲ــ مقدار فشار پرس: این عامل نیز در پرسکاری مواد مختلف قابل توجه بوده و فشارهای متفاوتی برای کارهای مختلف اعمال می‌شود.

۳ــ مدت زمان پرس: مدت زمان پرسکاری از زمان شروع فشارقوی، تا لحظه پایان آن محاسبه می‌شود که این مدت زمان بسته به نوع کار و ماده مورد استفاده متفاوت است.

سه عامل یاد شده در پرسکاری با یکدیگر نسبت عکس دارند و هرچه زمان پرسکاری افزایش یابد، دوعامل فشار و حرارت تحت تأثیر آن کاهش می‌یابد و همچنین در عوامل دیگر به همین صورت خواهد بود.

پرسهای ویژه

این پرسها برای پرس کردن روکش بر روی هرنوع کار پروفیلی و کالای مخصوص به کار می‌روند که در آنها از نیروی هوای فشرده (پنوماتیک) برای انجام عمل پرس یا فشار روغن (هیدرولیک) استفاده می‌کنند. نمونه‌ای از این پرسها را در شکل ۷ــ۷ مشاهده می‌کنید.

پرسهای الکترونیک (مونتاژ)

این دستگاه برای کارخانه‌های کوچک و متوسط ساخته شده و تولید با کیفیت و بهره‌وری را تضمین می‌کند. این نوع پرسها مونتاژ بدنه‌های کابینت و قطعات صفحه‌ای با ابعاد مختلف را در سریع‌ترین زمان انجام می‌دهد (شکلهای ۸ ــ۷ و ۹ ــ ۷).

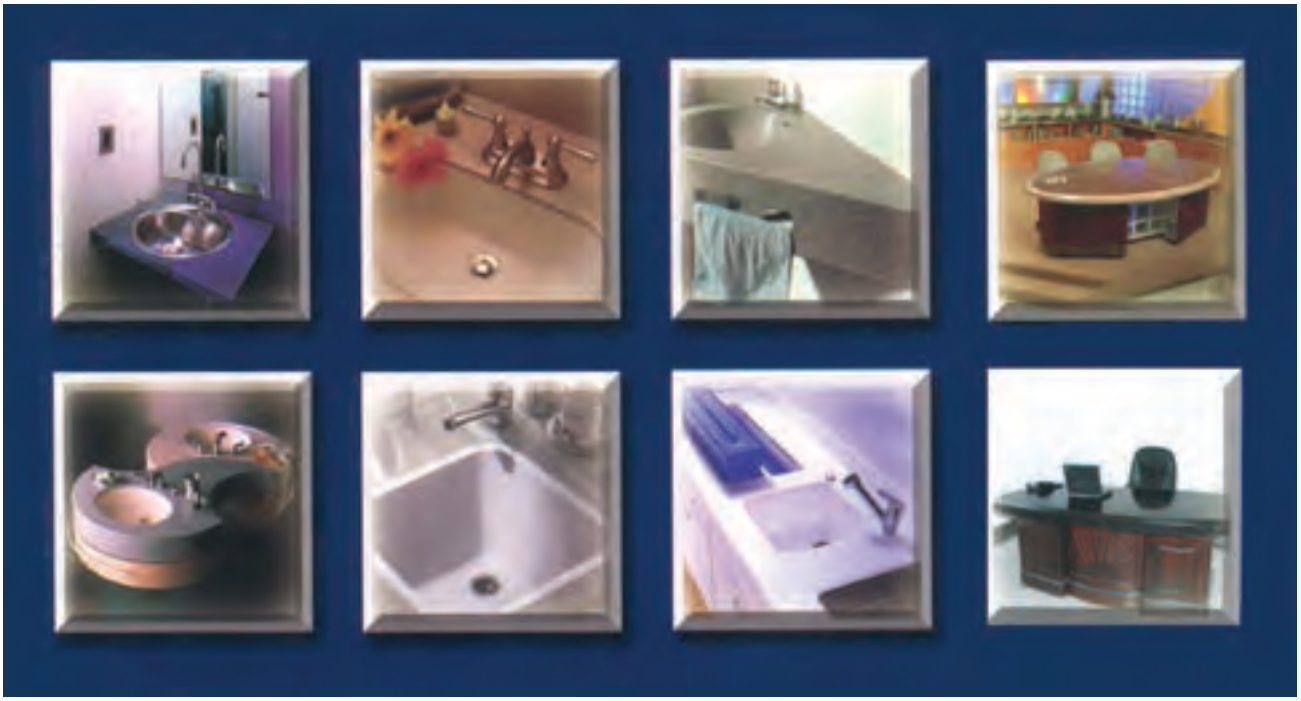
شکل ۷ ــ ۷

شکل ۸ ــ ۷

شکل‌دهی صفحات سنگ مصنوعی در پرس با درجه حرارت حدود $180^{\circ}C$ صفحه به هر صورت قابلیت انعطاف‌پذیر با استفاده از شابلون‌های مختلف می‌توان اشکال موردنظر درآورد.

که برای ساخت انواع سینک‌های ظرفشویی، کاسه دستشویی و کارهای دور ستون‌ها و میزها و دکوراسیون داخل ساختمان استفاده می‌شود (شکل ۱۰ــ۷).

شکل۹ــ ۷ ــ پرسهای خاص جهت قطعات ویژه با روکشهای آکریلیک یا سنگهای مصنوعی روکشهای آکریلیک



شکل ۱۰ــ۷ــ نمونه‌ای از کارهای پرس سنگهای مصنوعی

معایب، علل و طریقه رفع آن و عملیات پرسکاری

اشکالات مختلفی در حین عملیات پرسکاری ممکن است ایجاد شود که به عوامل مختلفی بستگی دارد. در صورتی که اختلافی بین درجه حرارت صفحات پرس پیش آید، معایب فنی از نظر یکنواخت نچسبیدن روکش در صفحات روکش شده به‌وجود می‌آید. همچنین در صورتی که فشار در کل صفحه پرس یکنواخت پخش نشده باشد، این مسأله ممکن است پیش آید که برای رفع این امر لازم است مرتباً حرارت و فشار پرس در سطح

صفحات کنترل شود.

یکی از علل عدم یکنواختی فشار پرس نامیزان بودن صفحات نسبت به هم درکل سطح آن است. اگر چسب مورداستفاده از کیفیت مطلوب برخوردار نباشد و به صورت استاندارد تهیه نشده باشد، ممکن است پس از خارج شدن صفحات از زیر پرس‌کار کاملاً نچسبیده و پس از مدت کوتاهی از یکدیگر جدا شوند.

هنگام قرار دادن صفحات کار در زیر پرس باید دقت کرد که صفحات چسب خورده از روی هم نلغزند؛ زیرا در صورت لغزیدن صفحات، پس از خارج کردن کار از زیر پرس صفحه پرس شده معیوب و غیرقابل استفاده خواهد بود.

رعایت نکات حفاظت و ایمنی

ــ سعی شود صفحاتی که زیر پرس قرار می‌گیرند، از نظر ضخامت یکسان باشند تا اولاً به کارها فشار یکنواختی وارد آید و ثانیاً از خراب شدن پرس جلوگیری شود.

ــ دقت شود که هنگام پرسکاری حتی‌الامکان تمامی سطوح صفحات پرس بارگیری شوند؛ زیرا در غیر این‌صورت صفحات پرس کج خواهد شد.

ــ هر چند گاهی صفحات آلومینیومی پرس به وسیله برسهای مخصوص تمیز شوند.

ــ دقت شود در هنگام پرسکاری قطعات اضافی مانند میخ، پیچ، چوب و غیره در روی صفحات وجود نداشته باشند؛ زیرا باعث ایجاد فرورفتگی در سطح صفحه پرس می‌شوند.

ــ باید دستگاه دارای سیستم ایمنی جهت خطرات احتمالی از قبیل ماندن دست در زیر پرس باشد.

چند نمونه از دستگاه‌های لب‌چسبان برای کارهای صفحه‌ای

لب‌چسبان‌زنی دستی: حداکثر ضخامت قطعه کار ۵۰mm درجه حرارت ۳۰۰°C – ۵۲۵°C حداقل و حداکثر ضخامت نوار پشت (چسب‌دار) ۱mm – ۰/۴mm متعلقات: قیچی و پرداخت لبه

لب‌چسبان رومیزی: حداقل و حداکثر ضخامت کار ۶۵mm – ۷mm درجه حرارت ۵۰۰°C حداقل و حداکثر ضخامت نوار (چسب‌دار) ۱mm – ۰/۴mm

شکل ۱۱ــ۷

شکل ۱۲ــ۷

لبه‌چسبان اتوماتیک: حداقل و حداکثر ضخامت نوار (چسب‌دار) ۳mm – ۴mm / ۰ حداقل پهنای قطعه‌کار ۱۳۳mm حداقل و حداکثرضخامت قطعه‌کار ۵۰mm ــ ۷mm
سرعت حرکت ۴m/min

شکل ۱۳ــ۷

شکل ۱۴ــ۷

چند نمونه از دستگاه‌های لب‌چسبان (PVC) برای کارهای صفحه‌ای

با قابلیت چسباندن انواع نوارهای لترون و ملامینه PVC و ... زهوارهای چوبی از ضخامت ۱ الی ۳ میلی‌متر بر روی لبه‌های صاف دارای هدایت نوار ــ قیچی نیوماتیک ــ چسب قالبی غلطک با فشارنیوماتیک ــ دو عدد اره برای قطع کردن سر و ته نوارهای لبه ــ فرز برای پرداخت اضافی‌های لبه‌های بالا و پایین ــ لیسه ــ پولیش کردن **سرعت جلو برندگی قطعه کار:** ۱۱ متر در دقیقه

دستگاه لب‌چسبان مقطع مستقیم و منحنی

مجهز به میز دو تیکه برای مقاطع مستقیم و منحنی و زاویه

ضخامت نوار از یک میلی‌متر الی ۳ میلی‌متر

عرض نوار تا ۵۰ میلی‌متر

سرعت تیغه تا ۱۰ متر در دقیقه

حداقل شعاع قطعه ۲۰ میلی‌متر

امکانات

ـ گونیا مستقر شده جلو دستگاه جهت هدایت قطعات

ـ سشوار مخصوص برای نرم کردن نوار

ـ سیستم متریک برای برش نوار به اندازه دلخواه

ـ چسب‌زنی همزمان به نوار با قابلیت تنظیم میزان تزریق

شکل ۱۵ـ۷

لب‌چسبان اتوماتیک

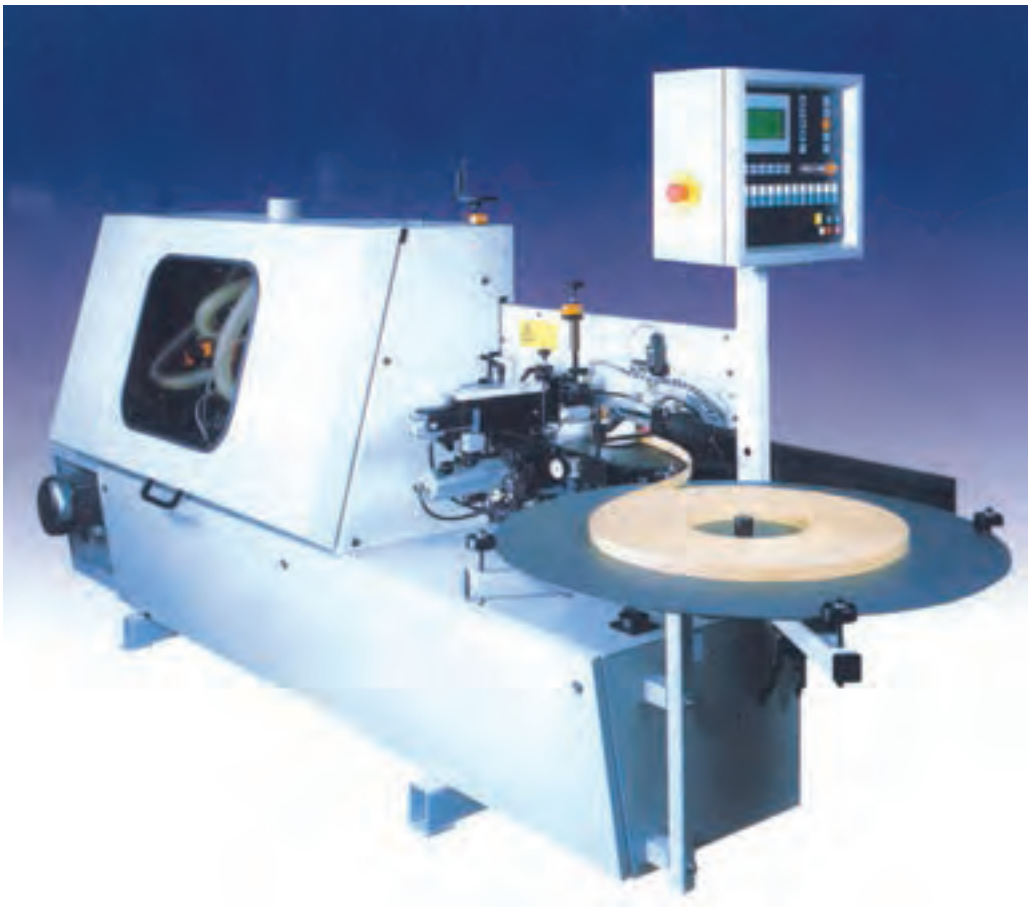
ـ برای پانل‌های تا ضخامت ۵۰ میلی‌متر

ـ نوارهای با ضخامت ۰/۴ تا ۸ میلی‌متر

ـ لبه گردزنی و سمباده‌کاری

ـ سرعت ۱۱ متر در دقیقه

شکل ۱۶ـ۷ـ لبه چسبان اتوماتیک



شکل ۱۷ــ۷ــ دستگاه نوار چسبان اتوماتیک

شکل ۱۸ــ۷ــ دستگاه C.N.C نوار چسبانی

ارزشیابی

۱ــ کاربرد پرس را شرح دهید.

۲ــ عملکرد پرسها را توضیح دهید.

۳ــ طریقه گرم کردن صفحات پرس را شرح دهید.

۴ــ تنظیم درجه حرارت آب گرم چگونه صورت می‌گیرد؟

۵ــ طریقه پرسکاری مواد مختلف را بنویسید.

۶ــ سه عامل مهم و اساسی در پرس را نام ببرید.

۷ــ زمان چه نقشی در کار پرس دارد؟

۸ــ کار پرسهای ویژه چیست؟

۹ــ معایبی را که در هنگام پرسکاری ممکن است ایجاد شود، بنویسید.

۱۰ــ نکات حفاظت و ایمنی پرسکاری را بنویسید.

۱۱ــ انواع نوارهای لترون و ملامینه را به لبه صفحات مصنوعی با چه وسیله‌ای می‌چسبانند.

۱۲ــ ضخامت نوارهای ملامینه و لترون چند میلی‌متر است :

الف : ۵ تا ۶ ج : ۱ تا ۳

ب : ۸ تا ۱۰ د : ۲ تا ۴

۱۳ــ سه نوع دستگاه لبه چسبان را نام ببرید.

۱۴ــ ماشین‌های C.N.C نسبت به ماشین‌های معمولی چه امتیازی دارند.

۱۵ــ چهار نوع کار عملیات ماشینی صنایع چوب را که با ماشین C.N.C می‌توان انجام داد، نام ببرید.

مطالعه آزاد

فولادهای ابزار

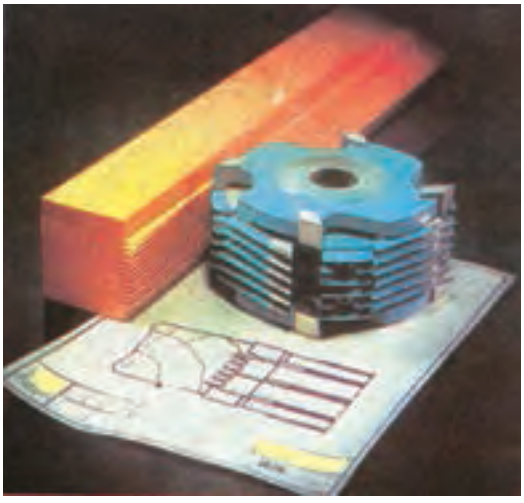
هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار داریم :

۱ــ انواع فولادهای مورد مصرف در ساخت ابزارهای سازه‌های چوبی را تعریف کند.

۲ــ درصد ترکیب و میزان سختی فولادهای ابزار را توضیح دهد.

۳ــ مورد استفاده انواع فولاد را با توجه به نوع ترکیبات ــ سختی آنها متناسب با نوع ابزار مشخص کند.

زمان : ۵ ساعت نظری



۸ــ فولادهای ابزار

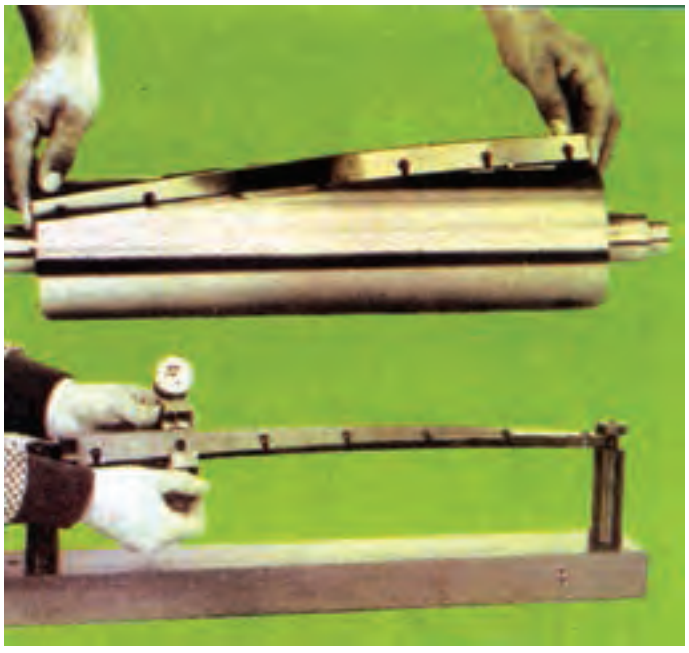
با توجه به وسعت دامنه اطلاعات علمی و عملی مورد نیاز در رشته صنایع چوب و کاغذ که به علت تنوع مواد ــ تولیدات و خطوط و سیستم‌های مختلف تولید در کارخانجات ــ است و در مسیر تولید، کلیه مواد اولیه (چوب و صفحات پرورده) باید به‌وسیله انواع ماشین‌های صنایع چوب و ابزارهای فولادی مربوطه شکل داده شود ؛ لذا کاربرد وسیع فولادهای ابزار در آن‌ها وجود دارد و از طرفی ابزار و تیغه های بُرّنده در ماشین‌های صنایع چوب اهمیت زیادی دارند و نقش مهم اقتصاد کارخانجات سازنده سازه‌های چوبی در سرعت پیشبرد کار و تولید بیشتر مربوط به کیفیت آن‌هاست. یک مهندس ــ تکنیسین متخصص صنایع چوب ــ باید بتواند بهترین ابزارها را برای هر نوع ماشین تولیدی کارخانجات صنایع چوب انتخاب کند، و این مسأله باید با توجه به قیمت، ترکیبات، فرم و مقاومت‌های مختلف ابزار باشد. از این‌رو لازم است که در این درس مختصری در مورد فلزات خصوصاً فلزاتی که به عنوان فولادهای آلیاژی اساس کار ساخت ماشین‌آلات عمومی صنایع چوب و ابزارهای برنده آن‌ها را تشکیل می‌دهند، گفته شود تا فراگیران این رشته در موقع انتخاب و خرید ماشین‌آلات و ابزارهای صنایع چوب به مشکلی برخورد نکنند و در موقع کار، برای استفاده بهتر از آن‌ها، مسائل فنی، صرفه اقتصادی و حفاظتی را درنظر بگیرند.

نظر به اینکه، کارخانجات سازنده ماشین‌آلات و ابزارهای صنایع چوب هرکدام برای جذب بهتر مشتری و رقابت با یکدیگر ابزار و قطعات تولیدی خود را با ترکیبات مختلف می‌سازند و به بازار عرضه می‌کنند، چنان‌چه خصوصیات مواد اولیه فلزی اختصاصی رشته صنایع چوب را بشناسیم بهتر می‌توانیم وسایل خود را انتخاب کنیم.

۱ــ۸ــ انواع فولادهای مورد مصرف در ساخت ابزارهای سازه‌های چوبی

ابزارهای ساخت سازه‌های چوبی را معمولاً از فولادهای ابزارسازی تهیه می‌کنند.

۱ــ۱ــ۸ــ فولاد ابزارسازی: فولادی است که از آن درساخت ابزارهای پوشالبرداری وبرش (مانند تیغه‌های ماشین رنده وگندگی ــتیغه توپی‌های سیلندری‌فرز ــ تیغه‌های اره گرد و اره‌نواری ــ تیغه قیچی روکش‌بری و تیغه مته و...) استفاده می‌کنند (شکلهای ۱ــ۸ و ۲ــ۸).



شکل ۱ــ۸ــ تیغه رنده و گندگی

شکل ۲ــ۸ــ تیغه مته

این فولادها برحسب درصد عناصر موجود در آن‌ها به فولادهای ابزارسازی غیرآلیاژی، کم‌آلیاژ و پرآلیاژ تقسیم می‌شوند. فولادهای ابزارسازی را هم‌چنین برحسب مورد استفاده (درجه حرارت کاری) به فولادهای سردکار و گرم کار و برحسب مواد خنک‌کننده‌ای که در هنگام سخت کاری آن‌ها به‌کار می‌رود، به فولادهای ابزارسازی آبی، روغنی و هوایی تقسیم می‌کنند (شکل ۳ــ۸).

شکل ۳ــ۸ــ تیغه اره مجموعه‌ای

فولاد ابزارسازی غیرآلیاژی: مقدار کربن موجود در این فولاد بین (۰/۵ تا ۱/۵ درصد) است که هرچه درصد کربن آن بیشتر باشد، سختی فولاد بیشتر خواهد بود. درجه حرارت سخت‌کاری این فولاد بین ۷۶۰ تا ۸۵۰ درجه سانتی‌گراد است و پس از سرد کردن در آب آن‌ها را در دمای ۲۰۰ تا ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد برگشت می‌دهند.

دمای کاری این فولاد کمتر از ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد است و در ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد سختی‌خود را از دست می‌دهد. درحالی‌که ممکن است سختی آن از سختی فولاد آلیاژی نیز بیشتر باشد ؛ مثلاً فولاد غیرآلیاژی با علامت اختصاری $C۱۵۰W_۱$ پس از عملیات سخت‌کاری از فولادهای آلیاژی نیز سخت‌تر می شود ؛ ولی در درجه حرارت حدود ۲۰۰ درجه سانتیگراد سختی خود را از دست می‌دهد. لذا باید دقت کنید چنان‌چه قصد کار با مواد چوبی چسب‌دار مانند تخته خرده چوب ــ تخته‌لایی دارید که در موقع برش، رندیدن یا سوراخ‌کاری حرارت زیادی ایجاد می‌کنند از استفاده ابزار ساخته شده با فولاد ابزارسازی غیرآلیاژی خودداری کنید. ولی برای رنده‌کاری و برشکاری و فرزکاری چوب‌های خشک کم‌ضخامت که در ضمن سرعت پیشبرد کار نیز کم باشد، استفاده از ابزار ساخته شده با این فولاد بدون مانع است ؛ زیرا حرارت ایجاد شده در موقع کار کمتر از ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد خواهد بود. لذا کارخانه ابزارسازی آلمانی برای تیغه‌ارّه نواری و ارّه گرد در ماشین‌های‌عمومی‌صنایع چوب‌فولاد سرد کار غیرآلیاژی برابر (۱۰/۸۰) DIN۱۷۳۵۰ با علامت اختصاری C۸۵W و شماره مواد ۱۸۳۰ را با سختی HB۲۲۲ پیشنهاد کرده است که دمای سخت کاری آن بین ۸۰۰تا ۸۳۰ درجه سانتی‌گراد است و به وسیله‌ی روغن خنک کاری می شود (شکل ۴ ــ ۸).

شکل ۴ــ۸ــ تیغه اره گرد

فولاد ابزار سازی کم آلیاژ: برای افزایش دوام قدرت برش و استحکام در حالت گرم، فولادهای ابزارسازی را با عناصری مانند منگنز، نیکل، ولفرام، کرم، وانادیم و مولیبدن آلیاژ می‌کنند.

مجموع درصد عناصر آلیاژی در فولادهای ابزارسازی کم آلیاژ از ۵ درصد کمتر است. تیغه‌های رنده‌ای که با این نوع فولاد ساخته شود نسبت به فولادهای کم آلیاژ به ما امکان می‌دهد که آن را با دور بیشتری به کار بگیریم و بدین‌وسیله سطح صاف‌تری را ایجاد کنیم و درصد کمیت تولید را نیز افزایش دهیم. این فولاد سختی و قابلیت برش خود را تا ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد حفظ می‌کند.

کارخانه سازنده ابزار این فولاد را در درجه حرارت ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ درجه سانتی‌گراد کوره‌کاری و در ۷۸۰ تا ۸۵۰ درجه سانتی‌گراد سخت‌کاری می کند و این شرایط باید برای استفاده بهتر فولاد کاملاً در تمام عمر کاربرد ابزار با دقت رعایت شود. لذا از تبدیل تیغه ابزار به ابزار دیگر با عملیات برشکاری و سنباده‌کاری بدون رعایت سخت‌کاری جداً باید خودداری کرد. مثلاً در بعضی کارگاه‌های صنایع چوب مشاهده می شود که تیغه رنده ماشین کف رنده را که حدود ۶۰۰ میلی‌متر طول دارد، برش می‌دهند و به تیغه رنده توپی سیلندری فرز به طول مثلاً ۱۵۰ میلی‌متر تبدیل می‌کند و این عملیات بدون رعایت مسائل کوره‌کاری و سخت‌کاری مجدد انجام می‌شود که

صحیح نیست ؛ مثلاً یک کارخانه سازنده ابزار صنایع چوب آلمانی تیغه رنده و فرز ماشین‌های صنایع چوب خود را طبق شماره (۱۰/۸۰) DIN۱۷۳۵۰ با علامت اختصاری (۱۰۰C_r۶) و شماره مواد ۱/۲۰۶۷ با سختی ۲۲۳ (HB)[1] پیشنهاد کرده است که دمای سخت‌کاری آن بین ۷۹۰ تا ۸۲۰ درجه سانتی‌گراد است وبه‌وسیله روغن خنک‌کاری می‌شود (شکلهای ۵ــ۸ و ۶ ــ۸).

شکل ۵ــ۸ــ توپی رنده

شکل ۶ــ۸ــ تیغه رنده

فولادهای ابزارسازی پرآلیاژ: این نوع فولاد را می‌توان به سه گروه فولادهای سردکار، فولادگرم‌کار و فولادهای تندبر (HSS)[2]تقسیم کرد که فولاد نوع اخیر (HSS) کاربرد زیادی در صنایع چوب دارد و از آن خصوصاً در ساخت ابزارهای فرزکاری (توپی‌های سیلندری ــ تاجی ــ بشقابی ــ پروفیلی و تیغه‌های فرز دم چلچله‌زنی و اورفرز و...) شکل ۷ــ۸استفاده می‌کنند.

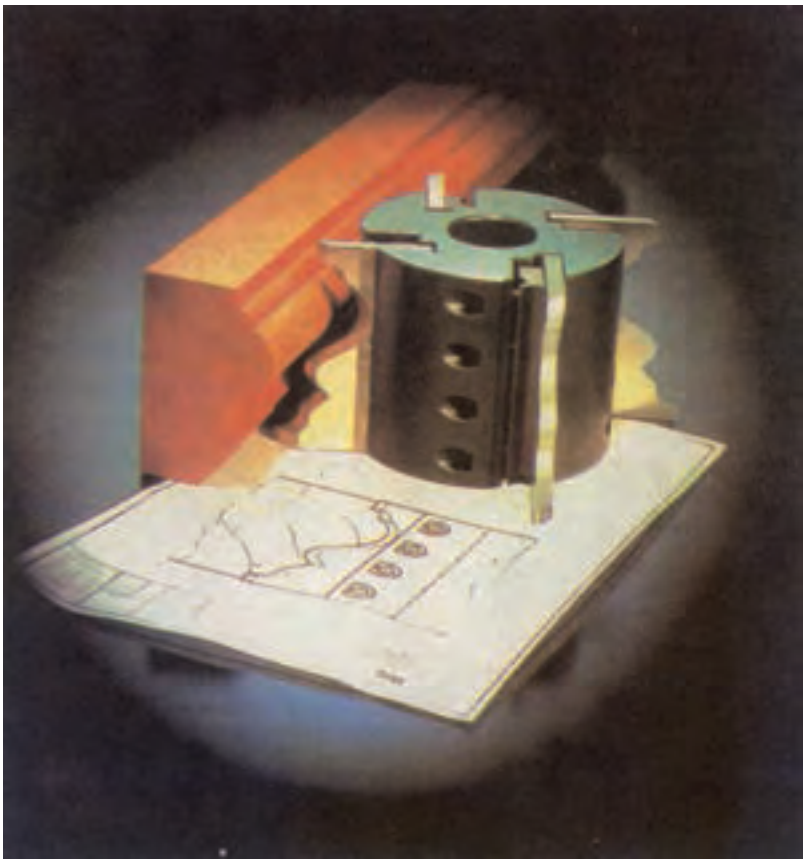
کارخانه سازنده مته و تیغه‌های فرز آلمانی از فولاد HSS شماره (۱۰/۸۰) DIN۱۷۳۰ با علامت اختصاری ۲ــ ۵ ــ Ss با شماره مواد ۳۳۴۳ استفاده می‌کند که دمای سخت‌کاری آن بین ۱۱۹۰ تا ۱۲۳۰ درجه سانتی‌گراد است و به‌وسیله روغن خنک می‌شود.

این فولادها به‌دلیل داشتن عناصری مانند ولفرام ــ مولیبدن ــ وانادیم و کبالت سختی و مقاومت خوبی در مقابل سایش دارند و مخصوصاً وجود ولفرام باعث می‌شود تا در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد سختی خود را به‌خوبی حفظ کنند.

این فولادها می‌توانند تا ۲/۲ درصد کربن داشته باشند و مجموع سایر عناصر آلیاژی در آنها باید از ۵درصد بیشتر باشد (شکل ۸ــ۸).

۱ــ HB = سختی برنیل

۲ــ HSS (High Speed Steel)



شکل ۸ــ۷ــ توپی سیلندری با تیغه پروفیلی

شکل ۸ــ۸ــ تیغه‌های اورفرز با فولاد HSS

۲ــ۸ــ درصد ترکیب و میزان سختی فولادهای ابزار

۱ــ۲ــ۸ــ درصد ترکیب فولاد غیرآلیاژی: این فولادها را برحسب درصد ترکیبات شیمیایی که دارند نامگذاری می‌کنند مانند (C۱۰ – C۱۵ – C۳۵ – C۴۵ . . .) در نامگذاری فوق بدین‌ترتیب عمل شده است که کلمه (C) کربن در ابتدا و در مقابل آن $\frac{۱}{۱۰۰}$ درصد کربن موجود در فولاد را قرار داده‌اند و یا چنان‌چه مثلاً کلمه (K) جلوی درصد آورده شود مانند CK۳۵ بدین معنی است که فولاد مقدار کمی فسفر (P) و مقدار کمی گوگرد (S) نیز دارد و دارای C٪۰/۳۵ است.

۲ــ۲ــ۸ــ درصد ترکیب فولادهای آلیاژی: این فولادها برای کسب خواص مشخص دارای درصد ترکیب مواد افزوده شده هستند که عبارتند از : آلومینیم، کرم، کبالت، مس، منگنز، مولیبدن، نیوب (Nb)، فسفر، گوگرد، سیلیسیم، ازت، تیتان، وانادیم و ولفرام.

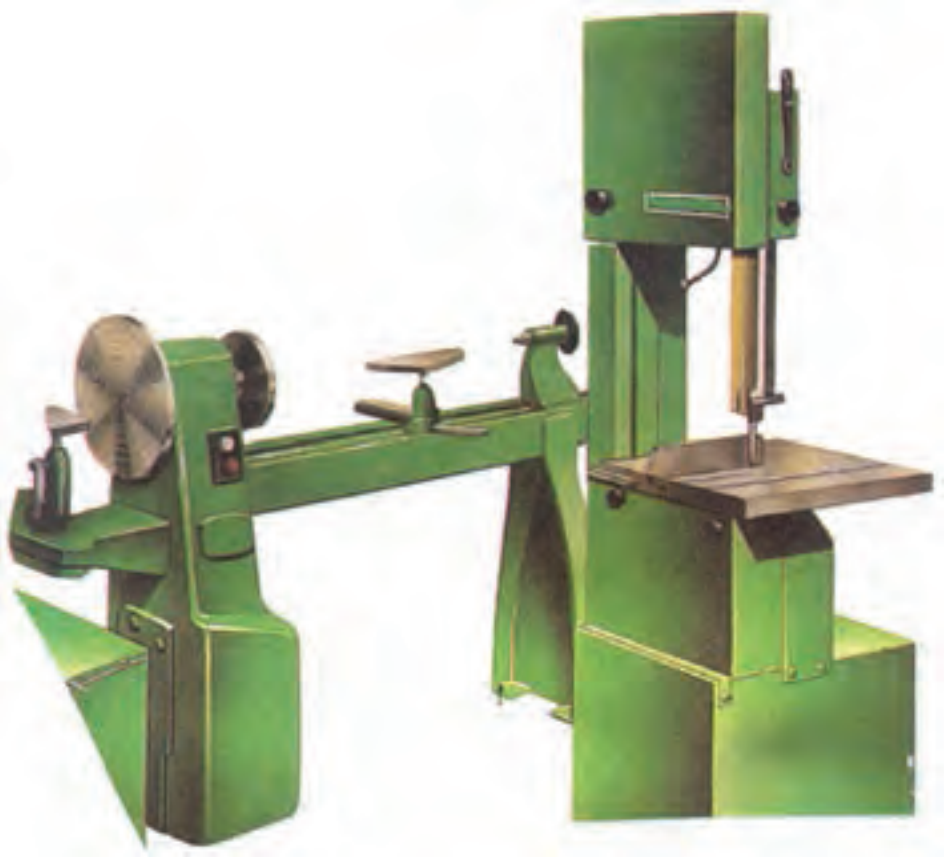
فولادهایی که مقدار مواد افزوده در آن‌ها کمتر از ٪۵ باشد، به نام فولادهای آلیاژی با درصد پایین نامیده می‌شوند و با بیشتر از ٪۵ به عنوان فولادهای پرآلیاژ گفته می‌شوند.

برای نامگذاری فولادهای کم آلیاژ در ابتدا عدد مشخص‌کننده مقدار کربن قرار می‌گیرد و سپس به‌دنبال آن علامت و کلمه اختصاری ماده افزوده شده نوشته می‌شود و برای این‌که اعداد صحیح را به‌عنوان ضریب داشته باشیم، مقدار مواد تشکیل‌دهنده را در اعدادی ضرب می‌کنند ؛ مثلاً مواد $Cr - Co - Mn - Ni - Si - W$ باضریب $\frac{۱}{۴}$ و مواد $Al - Be - Pb - B.Cu - Mo - Nb - Ta - V - Zr - Ti$ با ضریب $\frac{۱}{۱۰}$ و مواد : $C - Ce - N - P - S$ با ضریب $\frac{۱}{۱۰۰}$ نوشته می‌شود. به عنوان مثال : آلیاژ : $۱۳CrMo_۴$ دارای $٪C۰/۱۳ = \frac{۱۳}{۱۰۰}٪$ و $٪Mo۰/۴ = \frac{۴}{۱۰}٪$ و $٪Cr۱ = \frac{۴}{۴}٪$ است و در مثال دیگر :آلیاژ $۱۵Cr_۳$ فولاد کرم‌دار دارای $٪C۰/۱۵ = \frac{۱۵}{۱۰۰}٪$ و دارای $٪Cr۰/۷۵ = \frac{۳}{۴}٪$ است.

مثال:آلیاژ با فولاد کرم و مولیبدن‌دار ۲۵CrMo۵۶ که‌دارای : $٪C۰/۲۵ = \frac{۲۵}{۱۰۰}٪$ و $٪Cr۱/۲۵ = \frac{۵}{۴}٪$ و $٪Mo۰/۶ = \frac{۶}{۱۰}٪$ است.

در این فولادهای آلیاژی مقدار کربن بین ٪ ۰/۱ تا ٪ ۰/۵ قراردارد.

۳ــ۲ــ۸ــ تأثیر مواد افزودنی در خصوصیات فولاد : به‌طور کلی فولاد خاصی برای ماشین‌آلات صنایع چوب تولید نمی‌شود و برای دیگر صنایع نیز همین‌طور است و سازندگان ابزار و ماشین آلات با توجه به تأثیری که هرکدام از عناصر روی ترکیبات و فولاد دارند، وجود آن‌ها را مناسب برای قسمتی از ماشین کار و یا ابزار مورد نیاز تشخیص داده و لذا فولادی به کار می‌برند که آن عنصر یا عناصر را با درصد مشخص داشته باشد. به‌همین دلیل لازم است قدری بیشتر با تأثیر عناصر افزودنی در فولادهای ابزار آشنا شویم و مورد استفاده از آن‌ها را بشناسیم (شکل ۹ــ۸).



شکل ۹ــ۸ــ ماشین‌های صنایع چوب

کرم در فولادهای زنگ نزن: آلیاژهای مقاوم حرارتی و تهیه مواد نسوز کاربرد وسیعی دارد ؛ مانند : ساخت صفحات پرس گرم هیدرولیک در صنایع چوب و آلیاژ کرم، مس کرم‌دار دارای استحکام ضربه‌ای زیاد نیز است.

مفرغ کرم دار: که در تهیه‌ی یاطاقان کاربرد دارد ــ نوعی آلیاژ ریختگی با ٪۱ کرم و ٪۱ آهن و ٪۲ الی ٪۱۰ قلع است که دارای استحکام زیاد و کیفیت خوب سایشی است. آلیاژهای نیکل، کرم به عنوان آلیاژهای مقاوم حرارتی، مقاوم در مقابل خوردگی در ماشین آلات مانند صفحات پرس، غلتک‌های حرارتی، ماشین لبه چسبان و ساخت تیغه‌های رنده و مغار و کاربرد دارد.

تانتال (Ta) که رنگ سفید براق دارد و دارای نقطه ذوب $3030^{\circ}C$ است.

اکسید تانتال (Ta_2O_5) به قدری سخت است که با آن می توان شیشه را نیز برید. این فلز در مقابل خوردگی بسیار مقاوم است و تنها اسیدهای مایع روی آن اثر می گذارند. از تانتال در تهیه وسایل دندان‌سازی، وزنه های مبنایی که ارزش آن‌ها معادل آلیاژ پلاتین است، استفاده می کنند.

آنتیموان در آلیاژهای سرب باعث افزایش سختی می شود ؛ مثلاً آلیاژی که از ۷۰ درصد آنتیموان و ۳۰درصد آهن تهیه شده باشد، در صورت سوهان کردن، به علت سختی زیاد جرقه تولید می‌کند. از این آلیاژ در ساخت ابزارهای فرز و رنده و ارّه صنایع چوب نیز استفاده می‌شود.

۳ــ۸ــ آلیاژهای مهم فلزات غیرآهنی

۱ــ۳ــ۸ــ آلیاژ ریختگی آلومینیم مانند G – AlSi۱۰Mg : برای تهیه قطعاتی که دارای‌فرم پیچیده‌ای هستند و تحت تأثیر تنش‌های زیادتری قرار می‌گیرند ؛ مانند جعبه دنده ماشین ــ آلات صنایع چوب و غیره استفاده می‌شود.

از این آلیاژ می‌توان آلیاژ G – AlSi۱۲ را نام برد که در مقابل خوردگی نیز مقاوم است و می‌توان از آن در مصارفی مانند ساخت یاطاقان استفاده کرد. درصد عناصر افزودنی در این آلیاژ ۰ تا ۰/۵درصد منگنز و ۱۱ تا ۱۳/۵درصد سیلیسیم و بقیه آلومینیم است. آلیاژهای G – AlSiMg دارای انقباض، انبساط حرارتی خیلی کم و در برابر ساییدگی بسیار مقاوم هستند و دوام آن‌ها در مقابل خورندگی نیز زیاد است.

از آلیاژهای مهم روی می توان G – ZnAl۴Cu۱ را نام برد که برای انواع ریخته‌گری مناسب است ؛و مورد مصرف در ماشین‌آلات صنایع چوب برای تهیه یاطاقان،چرخدنده‌های حلزونی است‌که تحت‌تأثیر تنش‌های زیاد قرار نداشته باشند. (شکل ۱۰ــ۸) چرخدنده حلزونی، و از آلیاژ GD – ZnAl۱۴Cu۱ نیز برای تهیه قطعات با دقت اندازه زیاد (±۰/۰۲mm) و سطح صاف استفاده می‌شود.

شکل ۱۰ــ۸ــ چرخ‌دنده با آلیاژ روی

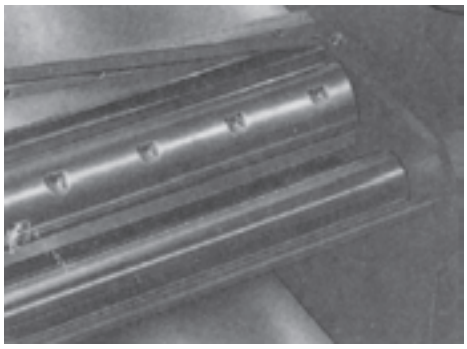
آلیاژبابیت‌که نام‌اصلی آلیاژ سفید قلع، آنتیموان و مس است، برای‌تهیه یاطاقان ماشین‌آلات مورد مصرف است. Lg – Sn۹۰ یک آلیاژ بابیت است که بجز قلع ۷ درصد آنتیموان و۳درصد مس دارد و در برابر ضربه و بار مقاوم است، این آلیاژ خاصیت لغزندگی خوبی دارد.

آلیاژ مفرغ، نیکل، آلومینیم که ۸ الی ۱۰ درصد آلومینیم دارد، مقاوم در مقابل خوردگی است و در دمای تا ۴۰۰°C مقاومت می کند و در ساخت فنرهای مارپیچ، قالب‌ها، پروانه‌های ریختگی، پایه شیر و غیره کاربرد دارد.

آلیاژهای مس، نیکل، روی، این آلیاژها که به نام ورشو نیز معروف‌اند، دارای ۴۵ تا ۶۵ درصد مس ۱۰تا ۱۵ درصد نیکل و ۱۵ تا ۴۲ درصد روی هستند. آلیاژ ورشو به دلیل وجود نیکل دارای رنگ سفید نقره‌ای است.

آلیاژ CuNi۱۲Zn۳۰Pb که از آن برای ساختن وسایل خط‌کشی، پیچ‌های وسایل کنترل دقیق و محفظه ساعت‌ها استفاده می‌کنند و آلیاژ CuNi۲۵Zn۱۵ که از آن برای ساختن قطعات تزیینی مانند یراق‌آلات مبل (لولا، دستگیره، قفل و مواد دیگر) و هم‌چنین قاشق و چنگال استفاده می‌کنند.

آلیاژهای ریختگی برنز و مفرغ مانند G – CuZn۱۴ می توانند فشار زیادی را تحمل کنند ولی سرعت محیطی محور گردنده آن‌ها نباید خیلی زیاد باشد، مانند غلتکهای جلودهنده چوب در ماشین گندگی (شکل ۱۱ــ۸).

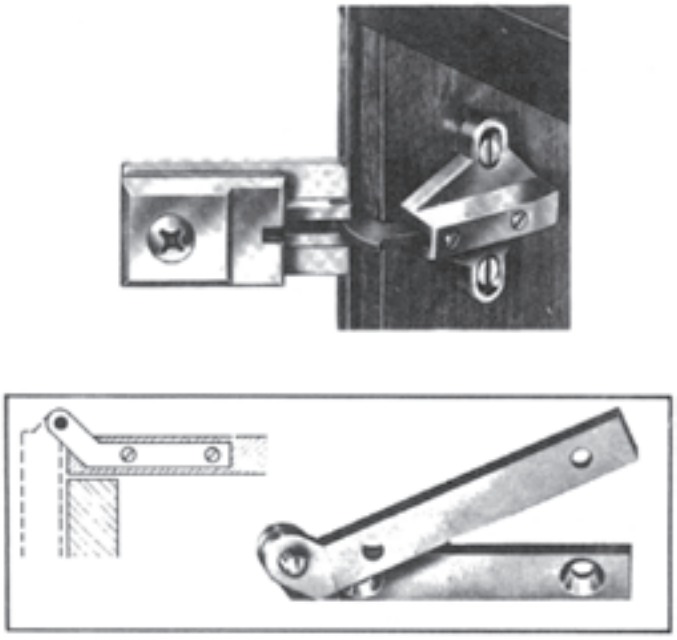


شکل ۱۱ــ۸ــ توپی و غلتک ماشین گندگی

بوش‌هایی که از مفرغ $G_۲ - CuZn\ ۷Zn$ با روش ریخته‌گری گریز از مرکز ریخته شده باشند، دارای ویژگی‌های مناسبی برای ساخت یاطاقان محورهایی هستند که لازم است در زمان کوتاهی با سرعت محیطی زیاد کار کنند ؛ مانند یاطاقان فرزهای کم کنی زنجیری (شکل ۱۲ــ۸) این بوش‌ها در زمان کوتاه فشاری معادل $۸۰۰۰N/Cm^۲$ را تحمل می‌کنند.

شکل ۱۲ــ۸ــ تیغه فرز زنجیری

آلیاژهای ریختگی مس و روی (برنج ریختگی). این آلیاژ دارای استحکام کششی ۸۰۰ تا ۲۰۰N/mm^2 است. برنج سرخ دارای ۸۵ درصد مس و ۱۵درصد روی است که نرم‌ترین نوع برنج است و مقاومت خوبی در برابر خوردگی دارد و در جواهرسازی، پلاک‌سازی، ظروف کشیده، لوله‌های آب داغ، وسایل تزیینی مبل، و مواردی نظیر آن استفاده می‌کنند (شکل ۱۳ــ۸).



شکل ۱۳ــ۸ــ لولای مبل با آلیاژ مس و روی

آلیاژهای منیزیم به سرعت تحت تأثیر عوامل جوّی قرار می‌گیرند و به همین دلیل باید روی آن‌ها را با محافظ پوشش داد. نوعی ازآلیاژ منیزیم که ۹۰٪ منیزیم داشته باشد و علاوه بر آن آلومینیم، روی و منگنز نیز به همراه دارد، به نام تجارتی « الکترون» معروف است و برای ساخت انواع پروفیل‌ها (MgAl$_4$Zn) و یا ساخت درپوش و حفاظ (MgMn$_2$) و یا قطعات ساخته شده با قالب‌های آهنگری و قطعات پرسکاری شده را از آلیاژ (MgAl۸ Zn) می‌سازند.

آلیاژهای تیتانیم دارای ۵ تا ۷ درصد آلومینیم هستند و برحسب استفاده، ممکن است دارای ۲/۵ درصد قلع ۴ درصد وانادیم یا مولیبدن نیز باشند که مقاومت خوبی در مقابل خورندگی دارند و از آن در هواپیماسازی، مخازن و غلتک‌های کاغذ سازی، صنایع شیمیایی، مخازن تهیه چسب و رنگ در صنایع چوب، ساخت پره‌های توربین و هم‌چنین در بدنه تانک‌ها و موارد نظیر آن استفاده می‌کنند.

نرم‌بندی مواد در کشورهای گوناگون با استانداردهای متفاوت انجام می شود و با توجه به این‌که درکشور ما (ایران) نرم آلمان (DIN) بیش از سایر نرم‌بندی‌ها شناخته شده است، لذا در این‌جا از استاندارد DIN استفاده شده و با سایر استانداردها تطبیق داده شده است.

در جدول ۱ــ۸ مقایسه ترکیبات فولاد آلمان را با چند شرکت سازنده فولاد ابزار ملاحظه می‌کنید.

جدول ۱ــ۸ــ مقایسهٔ فولاد به انضمام آنالیز ترکیبی

استاندارد	فولاد ابزار	فولاد صنعت	بلدی	آساب	بهار	آنالیز ترکیبی
3265	TEWKOBALT 11	GIGANT 77	M - SPECIAL 55	----	SRE 500	C - 08% Cr - 4% W - 18% Mo - 08% V - 16% Co - 4.8%
3343	“Mo 20	----	----	----	----	C - 0.88% Cr - 4% W - 6.3% Mo - 5% V - 1.9%
2567	“SPECIAL W5	----	----	----	WKZ 500	C - 0.3% Si - 0.2% W - 4.3% Cr - 2.4% V - 0.55% Mn - 0.3
2344	“E 38 V	RDC 2 V	----	8407	USU 2	C - 0.4% Si - 1% Mn - 04% Cr - 5.2% Mo - 1.4% V - 1%
2312	“CMSK	MFRS	----	718	K 456	C - 0.43% Cr - 1.9% Mo - 0.3% Mn - 1.4% + - S
2713	“AMS	RGS 1	----	----	----	C - 0.55% Si - 02% Mn - 0.7% Cr - 0.7% Mo - 0.3% Ni - 10
2436	“BORA	RCC EXTRA	2002 SP	X W5	SPK - R	C - 2.1% Cr - 12% V - 0.1% W - 0.7%
2080	“BORA 12	----	----	X W 10	SPK	C - 2% Cr - 12%
2510	“VERESTAV	RUS 3	----	DF2	AMUTITS	C - 0.95% Cr - 0.6% V - 0.1% W - 0.6% Mn - 1.1%
2550	“DURAX H	R	TENAX NB	----	KL,KLD	C - 0.6% Cr - 1.1% V - 0.2% W - 2%
2210	“CVIEXTRA	RTS	----	----	CV	C - 1.2% Cr - 0.7% V - 0.1%
1740	“W 85	T 5	T 5 W EXTRA	760	MS 60	C - 0.63% Si - 0.3% Mn - 0.75%
7225	“BSH	MO 40	CM 5	709	VCL 140	C - 0.42% Cr - 1% Mo - 0.2%
6582	“D 15 S	MONIX 15	BOZ	705	VCN 150	C - 0.34% Cr - 1.5% Mo - 0.2% Ni - 1.5%
6580	“D 22 S	MONIX 2	----	----	VCN 200	C - 0.3% Cr - 2% Mo - 0.4% Ni - 2%
1181	“CK 35	RM 3	W O W	----	ENH	C - 0.35%
5920	“E 22 Z	RECN	----	----	ECN 200	C - 0.18% Cr - 2% Ni - 2%
1713	“ECM	EC 80	CE 2	----	EM 80	C - 0.16% Cr - 1% Mn - 1.2%
1191	“CK 45	RM 4	W 6 H	----	EH	C - 0.45%
5189	“DC RV	F 2 K	----	----	CRV	C - 0.52% Cr - 1.1% V - 0.1%
4016	“REMANTIT 4016	RNO WW	----	----	KWA	C - 0.1% Cr - 1.75%
4031	“REMANTIT 4031	ANOXIN 2P	AKV	----	AS 2 W	C - 0.06% Cr - 18% Ni - 10%

۴ــ۸ــ مورد استفاده انواع فولاد با توجه به نوع ترکیبات و سختی آن‌ها در ابزارهای صنایع چوب

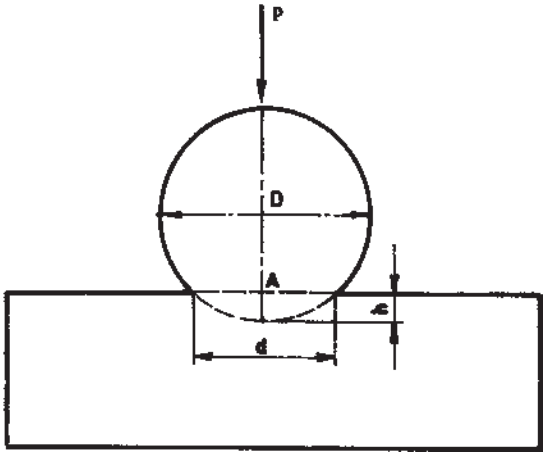
فولادهای مختلف را با توجه به مقاومت مکانیکی که متأثر از ترکیبات مختلف آلیاژی آن‌هاست در صنایع چوب و سایر صنایع مورد استفاده قرار می دهند. لذا با توجه به شناخت قبلی از ترکیبات آلیاژی لازم است کمی با نحوه آزمایش‌های مقاومت‌های مکانیکی انواع فولاد نیز آشنا شویم.

۱ــ۴ــ۸ــ آزمایش مقاومت کششی : در این آزمایش کیفیت الاستیکی (ارتجاعی) و پلاستیکی مواد مانند فولاد، اندازه‌گیری می شود. برای این کار قطعه‌ای از فولاد را با سطح مقطع $A_{\circ}$ تحت تأثیر نیروی کشش F قرار می‌دهند و مقدار ازدیاد طول ثانویه آن را نسبت به طول اولیه اندازه گیری و محاسبه می‌کنند. و چنان‌چه مقدار تنش ($\frac{F}{A_{\circ}}$) بیش از حد الاستیسیته به فولاد اعمال شود، تغییر شکل دایمی (پلاستیکی) به وجود می‌آید.

۲ــ۴ــ۸ــ آزمایش به ضربه : در این روش تمایل و آمادگی ماده تشکیل‌دهنده قطعه برای شکستن تُرد و خشک بررسی می شود. فلزی که دارای خاصیت نرم و موقع وارد آمدن بار بر آن قابلیت کشش دارد، می‌تواند در مواقعی که بار زیادی بر آن وارد می شود، با تغییر شکل پلاستیکی (انبساط) آن را دفع کند ؛ و در مواردی که ماده خاصیت تُرد و خشک دارد، می‌تواند یک چنین بار وارد بر آن را به‌وسیله تشکیل یا ایجاد تَرَک‌خوردگی کم کند. چنان‌چه مقدار این بار از اندازه بحرانی آن تجاوز کند، باعث شکستن یا خرد شدن به صورت ناهنجار و خطرناک می‌شود و این مسئله در تیغه‌های رنده و دندانه‌های تیغه اره موقع کار ماشین در صنایع چوب پیش می‌آید که باید برای اعمال حفاظت لازم در انتخاب فولاد ابزار دقت زیاد کرد.

۳ــ۴ ــ۸ــآزمایش سختی [1]:این‌آزمایش از مهم‌ترین آزمایشات به‌شمار می‌رود. سختی، نشان‌دهنده مقاومت اجسام در برابر تراش، رندیدن، بریدن، خراش و ساییدگی است. به طور کلی فلز یا مواد سخت‌تر می‌تواند فلز یا مواد نرم‌تر را خط بیندازد، مقاومت به سختی رابطه مستقیم با مقاومت کششی دارد و هر چقدر فولاد سخت‌تر باشد، مقاومت به کشش آن نیز بیشتر است. برای آزمایش سختی اجسام از سه روش متداول استفاده می‌کنند :

ــ آزمایش سختی برینل [2] : در این آزمایش گلوله‌ای فولادی (ساچمه) به قطر ۱۰ میلی‌متر را در شرایط استاندارد با نیروی ۵۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم به مدت ۱۵ تا ۳۰ ثانیه روی سطح صاف و صیقل شده نمونه فشار می‌دهند. قطر فرورفتگی ایجاد شده در سطح نمونه را با کمک میکروسکوپ اندازه‌گیری می‌کنند و از روی آن سطح تماس گلوله با نمونه (سطح عرقچین) را پیدا می‌کنند و از تقسیم نیروی وارده بر سطح مذکور سختی برینل آن را برحسب kg/mm^2 محاسبه می‌کنند (شکل ۱۴ــ۸). و این سختی را به B.H.N [3] مشخص می‌کنند.



شکل ۱۴ــ۸

۱ــ Hardness - Test ۲ــ Brinell - Hardness -Test ۳ــ B.H.N (BRINELL -HARDNESS - NUMBER)

$$B.H.N = \frac{۲P}{۳/۱۴ \times D(D - \sqrt{D^۲ - d^۲}}$$

P= بار وارده برحسب kgr

D= قطر گلوله برحسب mm

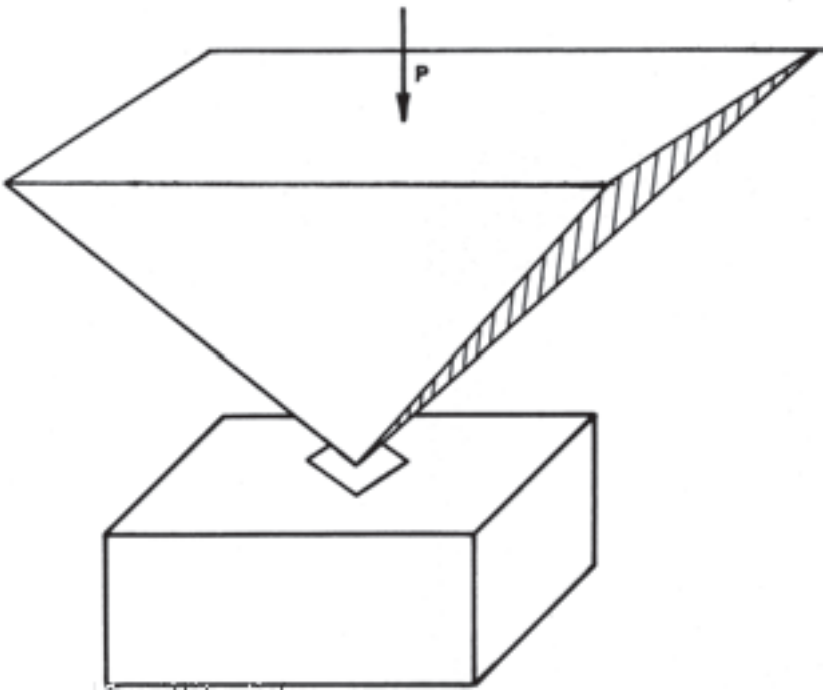
d= قطر عرقچین برحسب mm

دستگاه‌های سختی‌سنج الکترونیکی و کامپیوتری نیز وجود دارد که میزان سختی را در صفحه دیجیتالی نشان می‌دهد (شکل ۱۵ــ۸).

شکل ۱۵ــ۸ــ سختی‌سنج با نمایشگر دیجیتالی

ــ ***آزمایش سختی ویکرز***[1]: این آزمایش شبیه برینل است با این تفاوت که به جای گلوله فولادی از یک قطعه هرم الماسی مربع القاعده استفاده می کنند که زاویه بین دو سطح متصل به رأس آن $\alpha = ۱۳۶^\circ$ است ؛ وجنس هرم از الماس مصنوعی بسیار سخت است ؛ و سختی مواد را از فرمول $V.H.N = \frac{۱/۸۵۴۴P}{d^۲}$ به دست می‌آورند که در آن P مساوی نیروی وارد برحسب کیلوگرم وبین ۵ تا ۳۰ کیلوگرم متغیر است و d میانگین اقطار لوزی ایجاد شده در نمونه است (شکل ۱۶ــ۸).

۱ــ VICKERS - HARDNESS - TEST



شکل ۱۶ــ۸

ــ آزمایش راکول[1]: در صورتی که بخواهند قطعات آبدیده و سخت شده را سریع مورد آزمایش سختی قرار دهند، از آزمایش راکول استفاده می‌کنند.

در این روش جسم فروشونده یک گلوله به قطر $\frac{۱}{۱۶}$ اینچ و یا یک مخروط الماسی با زاویه رأس ۱۲۰° است که از ساچمه فولادی برای تعیین سختی فلزات نرم دار مخروط الماسه در مورد سختی فلزات سخت و آبدیده و آلیاژهای سخت و فولادهایی که تحت عملیات حرارتی سطحی قرار گرفته‌اند، استفاده می‌شود.

روش عمل بدین‌قرار است که اول به‌وسیله نیروی کمی معادل ۱۰kg فرو شونده را در سطح جسم فشار می‌دهند و درنتیجه فرورفتگی خیلی کوچکی در آن ایجاد می‌شود. عمق این اثر را با دستگاه اندازه‌گیری می‌کنند ؛ سپس فروشونده را با نیروی ۱۵۰ کیلوگرم به سطح جسم فشرده می‌کنند و اثر آن را نیز با دستگاه اندازه‌گیری می‌کنند و از رابطه ذیل سختی راکول[2] را محاسبه می‌کنند.

$$R.H.N = A - e$$

در این رابطه e عبارت است از تفاضل فرو رفتگی مرحله اول و دوم برحسب میلی‌متر و A عدد ثابتی است که برای گلوله (ساچمه) فولادی ۱۳۰ و برای مخروط الماسه ۱۰۰ است.

۴ــ۴ــ۸ــ ترکیبات و سختی فولادها در ابزارآلات صنایع چوب : در کارهای ماشینی صنایع چوب بیشتر از ارّه‌های مجموعه‌ای ارّه‌گرد استفاده می‌کنند که از فولاد ابزار آلیاژی با درصد مواد افزودنی طبق جدول ۲ــ ۸ ساخته می‌شود. در این جدول دو فولاد DIN آلمان و .I.S.O (استاندارد بین المللی) با هم‌تطبیق‌داده شده‌که سختی‌آن‌ها به‌وسیله سختی‌سنج راکول اندازه‌گیری شده است.

۱ــ ROCKWELL - HARDNESS - TEST ۲ــ Roch WELL - HARDNESS - NUMBER

جدول ۲ــ۸ــ ترکیبات و سختی تیغه‌های ارهٔ صنایع چوب

درجه سختی راکول	کبالت	تیتان	ولفرام	استانداردهای بین‌المللی	استاندارد آلمان
RAC	CO	Tie	We	I.S.O	DIN
۹۱	۵	۰/۵	۹۴/۵	$HG_{۴۰}$	$G_{۲}$
۹۱	۵	۰/۵	۹۴/۵	$HG_{۳۰}$	$G_{۲}$
۹۰/۵	۶	ــ	۹۴	$HG_{۲۰}$	$G_{۱}$
۸۷	۱۰	ــ	۹۰	$HG_{۱۰}$	$H_{۱}$

به طوری که در جدول مذکور ملاحظه می‌کنید، هرچه نسبت کاربورولفرام بیشتر شود، سختی اره بیشتر می‌شود که این سختی از طریق عملیات حرارتی در فولاد نیز کم و زیاد می‌شود.

موارد استفاده از تیغه‌های اره ساخته شده با فولادهای فوق‌الذکر را در صنایع چوب می‌توانید از روی جدول ۳ــ۸ به‌دست آورید.

جدول ۳ــ۸ــ موارد استفاده از ابزار در عملیات برش

مورد استفاده	DIN	I.S.O
برای بریدن قطعات فشرده شده چسبدار (چوب فشرده شده و فیبرهای سخت)	$H_{۱}$	$HG_{۱۰}$
برای بریدن قطعات تخته خرده‌چوب و تخته‌چندلایی ــ رزوپال و قطعاتی که بین لایه‌های آن چسب وجود دارد.	$G_{۱}$	$HG_{۲۰}$
برای بریدن چوبهای ماسیو پهن‌برگ سخت	$G_{۲}$	$HG_{۳۰}$
برای بریدن چوبهای سوزنی‌برگ و نرم مانند انواع کاج ــ چوب‌نمدار ــ صنوبر و...	$G_{۲}$	$HG_{۴۰}$

معمولاً قطر تیغه های اره‌گرد (مجموعه‌ای) که طبق دین آلمان (شماره ۸۸۰۹) با این فولادها ساخته می‌شود، برابر است :

۴۰ ــ ۵۰ ــ ۶۳ ــ ۸۰ ــ ۱۰۰ ــ ۱۲۵ ــ ۱۶۰ ــ ۲۰۰ــ۳۰۰ ــ ۳۵۵ ــ ۴۲۰ ــ ۵۰۰ ــ ۶۰۰ ــ ۷۱۰ــ ۸۵۰ــ ۱۰۰۰ ــ ۱۱۸۰ ــ ۱۴۰۰میلیمتر

و ضخامت آن‌ها متناسب با قطر انتخاب می‌شود.

یک کارخانه سازنده تیغه‌های اره‌گرد در آلمان درصد مواد افزودنی زیر را در آلیاژ فولاد ابزار خود رعایت می‌کند (جدول ۴ــ۸).

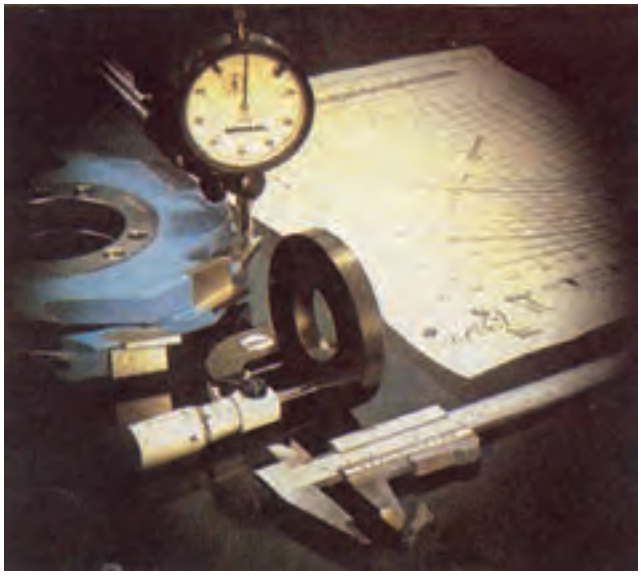
جدول ۴ــ۸ــ مواد افزودنی در فولاد ابزار برای ساخت تیغه‌اره گرد

حروف‌اختصارلاتین	C	Mn	Si	Cr	V	Ni	P	S
اسم فارسی	کربن	منگنز	سیلیس	کُرم	وانادیم	نیکل	فسفر	گوگرد
درصد موجود در فولاد ابزار	۰/۶ تا ۱/۹	۰/۲۵ تا ۰/۴	۰/۳۵ تا ۰/۸۳	۰/۲	۰/۱۵ تا ۰/۳	۰ تا ۲/۵	۰/۰۳	۰/۰۲

برای ساخت تیغه‌های اره نواری، بیشتر از فولاد کرم نیکل (طبق دین ۵۱۳۴ آلمان) استفاده می‌کنند که حداقل ۰/۲ تا ۰/۵ درصد کُرم و بیش از ۰/۵ درصد نیکل دارد و یا از فولاد نیکل‌دار خالص که دارای ۲ درصد نیکل است، استفاده می‌کنند.

در ساخت تیغه های اره مخصوص برش صفحات تخته خرده چوب سعی می شود که از فـــولاد آلیاژی (HM)[1] برابر استاندارد بین‌المللی HG_{20} استفاده می‌کنند.

به طور کلی برای مصارف عمومی صنایع چوب از فولادهای ابزار طبق جدول ۵ ــ۸ می‌توان استفاده کرد (شکلهای ۱۷ــ۸ و ۱۸ــ۸).



شکل ۱۷ــ۸ــ ابزارهای اندازه‌گیری از فولاد کربنی مخصوص

شکل ۱۸ــ۸ــ تیغه فرز چند تکه از فولاد تند بر مولیبدن دار

۱ــ HM (Hart Metall)

فولادهای موجود در بازار ایران، از کشورهای مختلف به اسامی (ت ــ اِ ــ و) TEW و (بهلر) Bohler و (آساب) Assab و (روشیلینگ) Rochling و (گست) Gost و غیره است که در ساخت اجزای ماشین مورد استفاده سازندگان قرار می‌گیرد. در موقع خرید ماشین‌آلات و ابزار توجه داشته باشید که ازکدام فولاد استفاده شده است و با توجه به شماره استاندارد فولاد می‌توانید خصوصیات آن‌ها را طبق جدول کارخانه سازنده فولاد با یکدیگر مخصوصاً با فولاد ابزار استاندارد DIN که در این فصل بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است مقایسه کنید و چنان‌چه با مشخصات مورد نیاز شما طبق جدول ۵ــ۸ برابری کرد، کاربرد آن را تأیید کنید.

جدول ۵ــ۸ــ مشخصات فولادهای ابزار مناسب صنایع چوب

طبق استاندارد D.I.N

مورد مصرف	شماره فولاد	استحکام N/mm^2	گروه فولاد
ساخت چکش ــ مغار ...	۱/۲۲۴۹	۶۰۰	فولادهای مقاوم در مقابل ضربه
ساخت سوهان و ابزار برش دستی	۱/۲۵۴۹	۶۵۰	فولادهای مقاوم در مقابل ضربه
ساخت تیغه‌های اورفرز ــ تیغه‌های برش	۱/۲۷۲۱	۷۵۰	فولادهای قابل سخت شونده‌عمیق
ساخت تیغه‌های انگشتی ــ فرز...	۱/۲۵۶۲	۹۰۰	فولادهای سردکار تنگستن‌دار
ساخت تیغه‌های رنده‌دستی	۱/۲۲۰۳	۸۵۰	فولادهای سردکار تنگستن‌دار
ساخت مخازن چسب و رنگ	۱/۰۴۴۰۱	۵۱۰	فولادهای زنگ نزن
ساخت میل‌لنگ‌شافت ــ میله‌های ارتباطی ــ محور چرخ دنده ...	۱/۷۲۳۵	۷۵۰	فولادهای مخصوص قطعات ماشین
ساخت مته ــ تیغه فرز ــ اره نواری ــ اره دستی ــ سوهان ...	۱/۳۳۴۳	۸۰۰	فولادهای تندبر مولیبدن‌دار
ساخت ابزارهای اندازه‌گیری ــ ابزارهای برش	۱/۱۵۵۰	ــ	فولادهای کربنی (فولاد مخصوص)
ساخت مغار ــ رنده‌دستی ــ چکش ــ اسکنه ...	۱/۱۷۶۰	ــ	فولادهای کربنی (گروه Ms)
ساخت‌ابزارهای‌صنایع‌چوب ــ‌چکش ــ آچار	۱/۱۷۴۰	ــ	فولادهای کربنی (گروه Ms)

ماشین‌های C.N.C

در کارخانجات صنعتی دستگاه‌هایی وجود دارد که به‌صورت رایانه‌ای قابل برنامه‌ریزی می‌باشند و به آن‌ها ماشین‌های C.N.C اطلاق می‌شود.

دستگاه‌های (Commputer Numerical Control) C.N.C دستگاه‌هایی هستند که شیوه کنترلی آن‌ها برخلاف دستگاه‌های اونیورسال که دستی است، رایانه‌ای بوده و دستگاه توسط یک سیستم الکترونیکی قابل برنامه‌ریزی کنترل می‌گردد و برای ماشین‌کاری باید برنامه رایانه‌ای به دستگاه داد. امروزه دستگاه‌های C.N.C جای خود را در صنعت کاملاً باز کرده‌اند و با وجود گران بودن در بسیاری از کارگاه‌ها و کارخانه‌های تولیدی، به‌خاطر سرعت، دقت و قابلیت‌های خاص خود، به‌طور وسیعی مورد استفاده قرار گرفته‌اند و شیوه‌های کنترلی، روش‌های برنامه‌نویسی و روش‌های تراشه‌برداری آن‌ها روز به روز و لحظه به لحظه درحال پیشرفت می‌باشد.

شکل ۱۹ــ۸

پس از اختراع رایانه و راه یافتن آن به عرصه صنعت، به‌خاطر سرعت و دقت، رفته‌رفته جای انسان را در طراحی، رسم، ماشین‌کاری، کنترل فرآیندها، مدیریت تولید و... گرفته، زمینه‌ساز تحولات چشم‌گیری در تولید قطعه‌های پیچیده در کمترین زمان شده است به‌طوری که امروزه بسیاری از مراحل ساخت یک قطعه توسط رایانه انجام می‌شود.

امروزه برای تولید یک قطعه پیچیده فقط کافی است طرح، نقشه و جنس قطعه موردنظر خود را به رایانه داده، قطعه آن را درحالی که ماشین‌کاری شده، از روی میز دستگاه C.N.C بردارد. در شیوه‌های CAD/CAM هدف این است که با دادن اطلاعات رایانه‌ای به سیستم، از قبیل نقشه و یا ابعاد قطعه، سیستم در جواب، قطعه موردنظر را ساخته، یا مدل کرده و تحویل دهد.

ماشین‌های C.N.C دارای طیف وسیعی است، که ماشین‌های تراش، فرز، اسپارک اوروژن، وایرکات، سنتر عمودی و غیره از این دست می‌باشند.

ساخته شدن ماشین‌های C.N.C تحولی در صنعت ایجاد کرد و سرعت و دقت ساخته شدن قطعات را بسیار افزایش داد، تا جایی که اکنون کارخانجات اتومبیل‌سازی ژاپن مراحل طراحی و تولید یک خودروی نمونه را تا یک ماه کاهش داده‌اند، یا کارخانجات قالب‌سازی تایوانی زمان تولید قالب سفارش داده شده را بسیار کوتاه کرده‌اند، به‌طور مثال : زمان تولید قالبی را که کارخانه ایرانی ۸ ماه اعلام کرده بود و برای ساخت همان قالب، مهندسان تایوانی زمان ۴۵ روز را ارائه داده بودند.

در ایران طیف وسیعی از ماشین‌های کنترل عددی وجود دارد که اعم آن‌ها ساخت آلمان می‌باشد، هم‌چنین کنترل‌های عددی متفاوتی نیز وجود دارد.

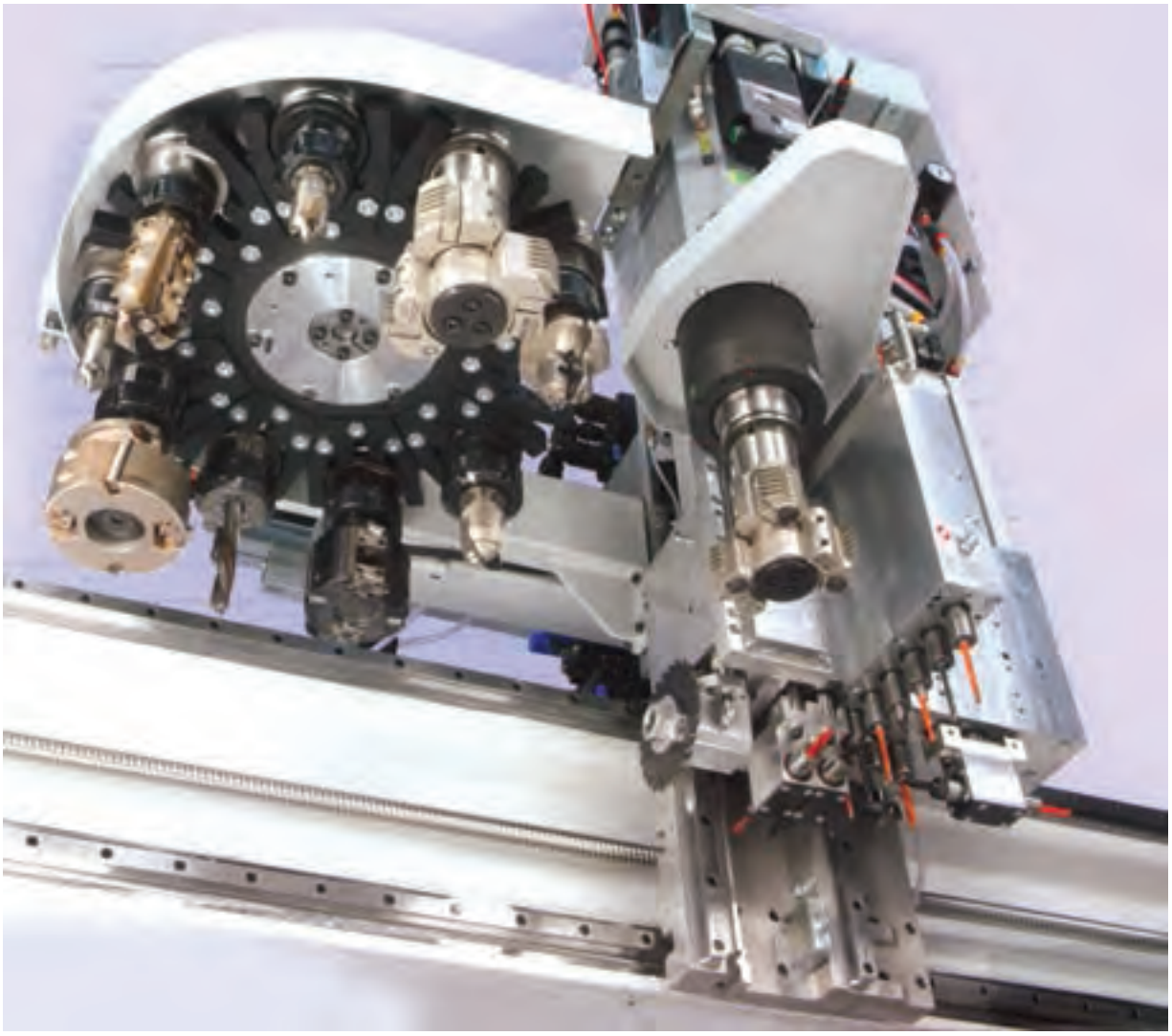
بنابر حدسیات و مشاهدات، تعداد ماشین‌های کنترل عددی در ایران از آلمان بیشتر است، اعم این ماشین‌آلات نیز در اختیار شرکت‌های دولتی و نظامی می‌باشد. با توجه به این‌که در ایران نیز ماشین‌های کنترل عددی ساخته یا به عبارت صحیح‌تر مونتاژ می‌شود، و با توجه به قیمت مناسب آن‌ها، این‌گونه ماشین‌ها به‌تدریج جای خود را در صنایع و کارخانجات کوچک باز می‌کنند. گروه ماشین‌سازی تبریز از جمله کارخانجات سازنده ماشین‌های کنترل عددی می‌باشد.

ماشین‌های کنترل عددی با توجه به نیاز و تقاضای بازار و صد البته بضاعت علمی فعلی بشر ساخته می‌شود. طیف حرکتی آن‌ها نیز با توجه به نوع عملکرد و نوع ماشین، از ۲ و ۵ تا ۹ محور حرکتی ساخته می‌شود. اما نوع عملکرد کلی و فرمان‌پذیری آن‌ها تقریباً مشابه همدیگر می‌باشد. زبان برنامه‌نویسی همه ماشین‌های کنترل عددی به‌صورت G-Coding است که البته بعضی از کنترل‌های فرمانگیر دارای زبان‌های خاص خود هستند. در ماشین‌های مختلف نیز تعاریف متفاوتی برای کدها درنظر گرفته می‌شود.

سابق بر این، نوشتن برنامه‌های ماشین‌های کنترل عددی محدود به نوشتن برنامه دستی و محاسبه مختصات نقاط حرکت بود، اما اکنون با بودن نرم‌افزارهای بسیار قوی حجم‌سازی صنعتی و برنامه‌سازی امکان طراحی و ساخت قطعات بسیار پیچیده صنعتی نیز فراهم آمده است.

قابلیت‌های ماشین‌های C.N.C در صنایع چوب:

به‌عنوان مثال، یک ماشین C.N.C قابلیت انجام کارهای مختلف شامل : برش، دور کردن، شیارزنی، سوراخ‌کاری، فرزکاری، لبه چسبانی و سنباده‌زنی و اعمال مختلف مربوط به آن را دارد که در شکل‌های زیر چند نمونه از آن‌ها آورده شده است (شکلهای ۲۰ ــ ۸ تا ۳۰ ــ ۸).



شکل ۲۰ــ۸

شکل ۲۱ــ۸

بخش‌های مختلف یک ماشین C.N.C:

میز اصلی: که قطعات کار در طول پروسه بر روی آن ثابت می‌مانند. ثابت ماندن قطعات بر روی میز کار معمولاً با روش وکیوم می‌باشد ؛ که می‌تواند مکانیکی، نیوماتیکی یا به روش دیگر باشد.

انواع میزها:

۱ــ میزهایی که قطعات کار با وکیوم یک‌طرفه یا به روش مکانیکی یا نیوماتیکی روی میز کار ثابت می‌شوند.

شکل ۲۲ــ۸

۲ــ میزهایی که قطعات کار با سیستم وکیوم دوطرف روی میز ثابت می‌شوند. هر ساکشن پد با ارتفاع ۱۰۰mm دو شیلنگ دارد و یکی برای وکیوم روی ساکشن پد و دیگری برای وکیوم زیر ساکشن پد. برای تعویض قطعه کار، فقط وکیوم رویی غیرفعال می‌شود. وکیوم زیر ساکشن پد برای ثابت نگه‌داشتن ساکشن پد به روی میز کار هم‌چنان فعال می‌ماند.

ترتیب نوشتن یک برنامه C.N.C:

جهت نوشتن یک برنامه C.N.C به‌ترتیب زیر عمل می‌شود :

۱ــ تعیین شماره برنامه

۲ــ نوشتن کدهای گروه کنسل‌کننده‌ها

۳ــ نوشتن کدهای گروه انتقال‌دهنده‌ها

۴ــ نوشتن کدهای گروه کنترل‌کننده سرعت‌ها

۵ــ نوشتن کدهای گروه انتخاب ابزارها

۶ــ نوشتن برنامه عملیاتی

عوامل مؤثر در تعیین و انتخاب سرعت

انتخاب سرعت‌های برشی و سرعت پیشروی در ماشین‌های C.N.C به عوامل زیر بستگی دارد :

۱ــ جنس قطعه کار

۲ــ جنس ابزار

۳ــ هندسه ابزار

۴ــ عملیات ماشین‌کاری

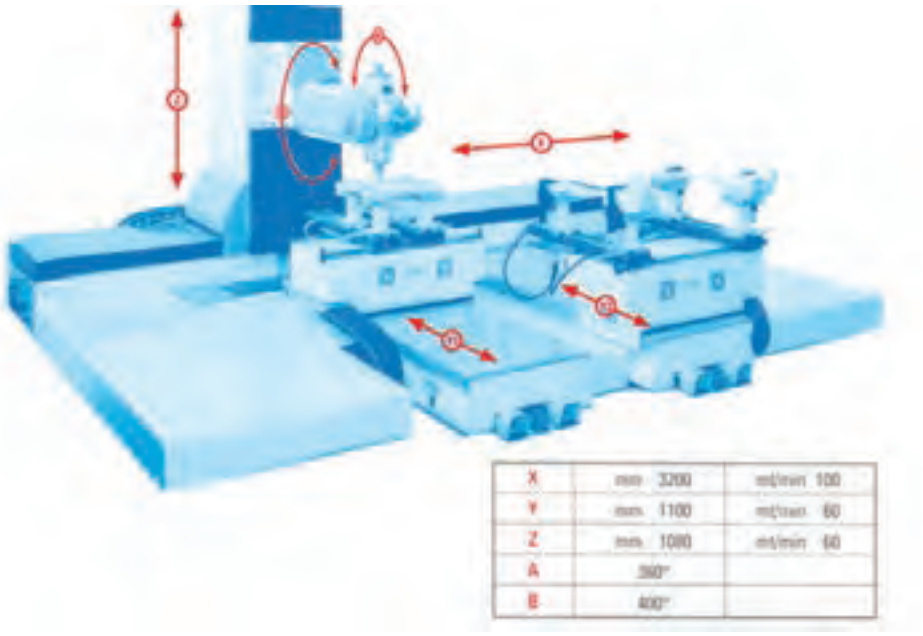
۵ــ صافی سطوح قطعه انتخاب شده.

تکنولوژی تجهیزات C.N.C در صنعت چوب

کامپیوترها در کنترل بسیاری از ماشین‌ها دخیل می‌باشند. قالب‌گیرها، پروفیل‌زن‌ها، ماشین رنده‌کاری حالت‌دهنده‌ها، سمباده‌زن‌ها و فرزها فهرست مختصری از انواع این ماشین‌ها هستند در حقیقت بعضی از اولین ماشین‌آلات کامپیوتری در صنعت چوب از صنعت فلزکاری به عاریت گرفته شده‌اند هر چند به‌خاطر آلودگی‌های ناشی از خاک اره و سایر مسائل کاربردی بهتر بود که ماشین‌آلات کامپیوتری مربوط به صنایع چوب توسعه داده می‌شدند. منظور از دستگاه C.N.C این است ابزارهای کنترل عددی کامپیوتری که در سه محور اصلی (X-Y-Z) و چند محور فرعی انجام کار می‌کنند می‌باشد که از مهم‌ترین ماشین‌های (C.N.C) در صنعت چوب فرز می‌باشد.

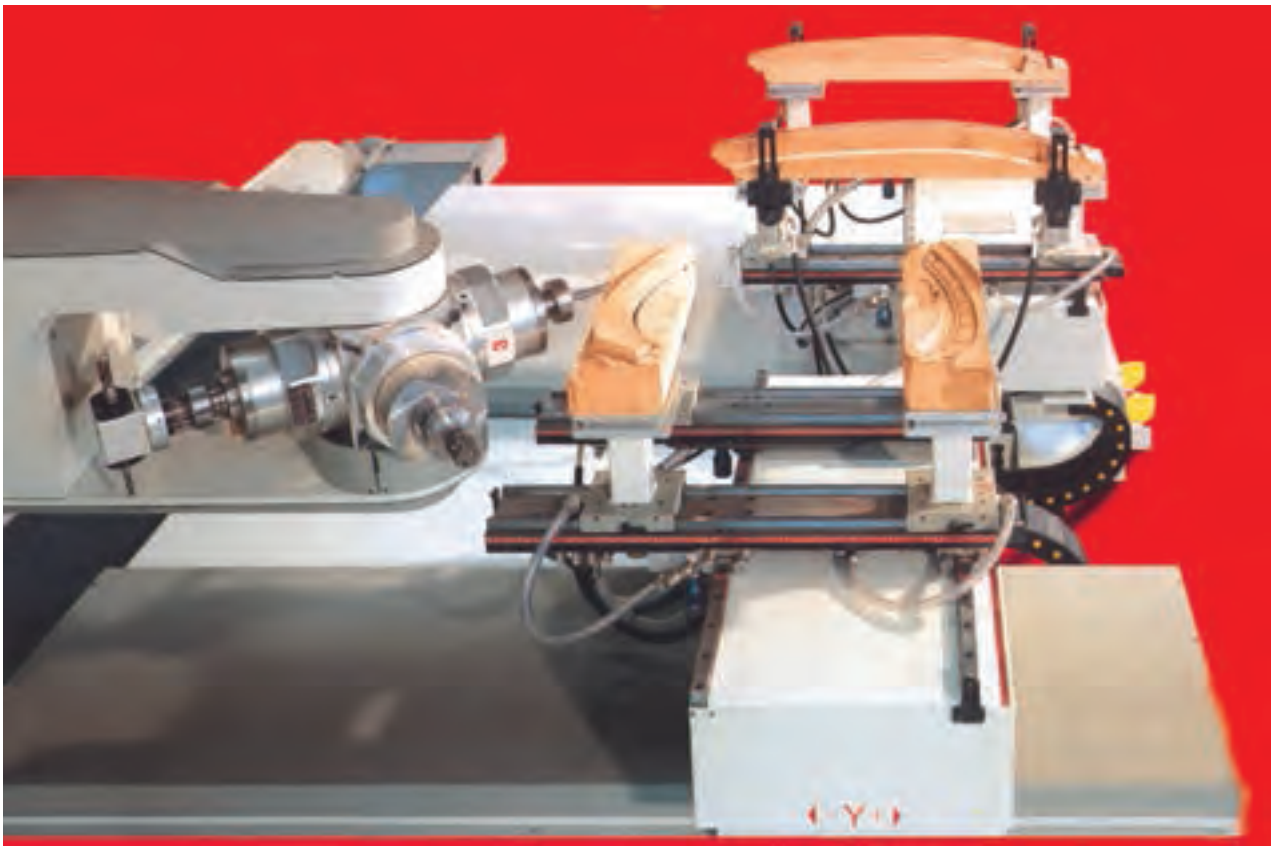
به‌عنوان مثال نمونه‌ای از کارهای انجام شده توسط فرز C.N.C در اشکال زیر نشان داده شده است.

شکل ۲۳ــ۸ــ دستگاه C.N.C با نمای سیستم نرم‌افزاری آن

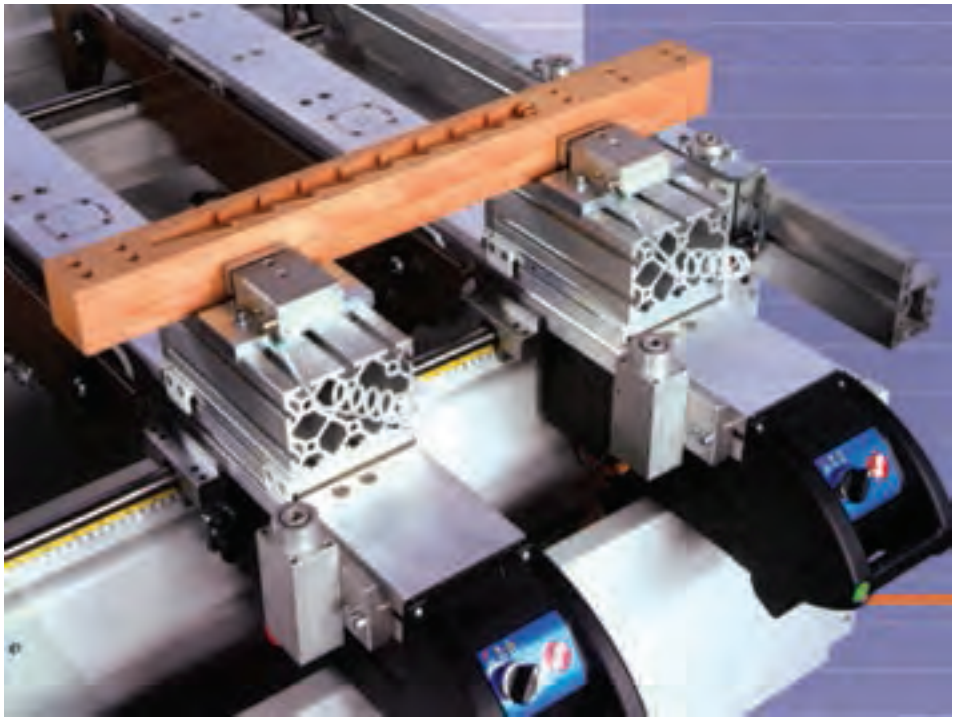


شکل ۲۴ــ۸ــ ابزار زدن با دستگاه C.N.C تنظیم شده بر روی فیکسچر

شکل ۲۵ــ۸



شکل ۲۶ــ۸ــ کنده‌کاری بر روی چوب با C.N.C



شکل ۲۷ــ۸

شکل ۲۸ــ۸ــ نمونه کار ابزار خورده کامل که آماده مونتاژ می‌باشد.

شکل ۲۹ــ۸ــ نمونه درب ابزار خورده ساخته شده با C.N.C

دستگاه فرز و سوراخ‌کاری پنج محور مُدل SPIN

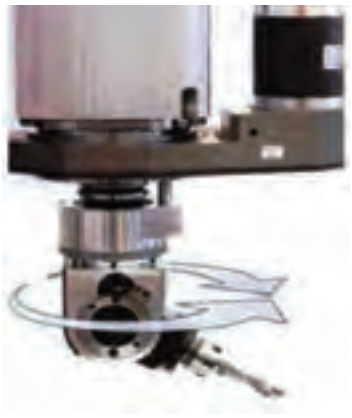
دستگاه فرز و سوراخ‌کاری چهار محور مُدل COMPACT

شکل ۳۰ــ۸

بیشتر بدانیم

سیستم مختصات در ماشین‌های C.N.C

ماشین‌های C.N.C دارای سه محور اصلی X (طول ماشین)، Y (عرض ماشین) و z (قابلیت بالا و پایین رفتن هد) است. ماشین‌های C.N.C با توجه به کاربردشان مخصوصاً جهت کاربرد در صنعت چوب ماسیو ممکن است، دارای محور چهارمی نیز باشند. محور چهارم که به محور C معروف است به صورت چرخشی است و چرخش ابزار حول محور z را امکان‌پذیر می‌سازد و زاویه‌دار شدن تیغه از حالت عمودی (راستای محور y) به افقی (راستای محور x) را باعث می‌شود. همچنین ابزار در حالت زاویه‌دار بودن قابلیت چرخش به دور خود را نیز دارا می‌باشد که به آن قابلیت یونیورسال ابزار گویند (شکل ۳۱ــ۸)



شکل ۳۱ــ۸ــ محور c و قابلیت چرخش و زاویه‌پذیری ابزار نسبت به محور z ماشین

به‌طور کلّی به سه طریق می‌توان ابزار را برروی مصنوعات چوبی جهت عملیات ماشین‌کاری کنترل نمود که عبارتند از :

ــ کنترل نقطه به نقطه

ــ کنترل مستقیم

ــ کنترل پیوسته

در کنترل نقطه به نقطه ابزار، عملیات فقط در نقاط تعریف شده انجام می‌شود و در مسیر بین دو نقطه ابزارکاری را بروی قطعه کار انجام نمی‌دهد. مانند عملیات سوراخ‌کاری که فقط نقاط تعریف شده تحت عمل ماشین‌کاری قرار می‌گیرد و در فاصله بین دو نقطه هیچ عملی انجام نمی‌شود.

در کنترل مستقیم ابزار موازی با محورهای متعامد حرکت می‌کنند و طول مسیر نیز برای ماشین‌کاری تعریف شده است. از این کنترل برای فرزکاری و برش پانل استفاده می‌شود ؛ زیرا علاوه بر نقاط ابتدا و انتها، در طول مسیر نیز عملیات ماشین‌کاری برروی قطعه کار انجام می‌شود.

در کنترل پیوسته، ابزار در دو یا چند محور به‌طور همزمان حرکت می‌کند و می‌تواند سطوح شیب‌دار و منحنی را نیز ماشین‌کاری نماید ؛ مانند عملیات لبه چسبانی به صورت قوس که در ضخامت منحنی کنترل هد دستگاه به صورت همزمان در دو محور x و Y انجام می شود.

هرچه تعداد محورهای ماشین بیشتر باشد قدرت مانور و سرعت انجام کار بیشتر می‌شود، و ماشین قادر است کارهای پیچیده‌تری را انجام دهد.

عوامل مؤثر بر دقت و تکرارپذیری ماشین

این عوامل عبارتند از :

ــ نحوه طراحی و ساخت و مونتاژ ماشین

ــ چگونگی نصب و راه‌اندازی ماشین با توجه به میزان دما، رطوبت، میدان‌های الکتریکی و گرد و غبار محیط پیرامون ماشین

ــ نحوه سرویس و نگهداری ماشین و کنترل قطعات و اجزای ماشین با توجه به عمر مفید هر قطعه

ــ چگونگی به‌کارگیری و استفاده از ماشین و تنظیم سرعت‌ها و نحوه بستن قطعه کار روی ماشین

عامل دیگری که در انتخاب ماشین‌های CNC باید درنظر داشت، شرکت سازنده ماشین و میزان قابلیت اعتماد به آن در زمینه تولید و خدمات پس از فروش این نوع ماشین‌هاست.

از آن‌جا که قیمت خرید این ماشین‌ها نسبت به سایر ماشین‌های صنایع چوب بسیار بالاست، قبل از انتخاب ماشین باید در مورد توانایی‌ها و قابلیت‌های ماشین تحقیق شود و خدمات پس از فروش و نحوه گارانتی آنها بررسی گردد.

طراحی ماشین‌کاری و اپراتوری ماشین‌های CNC

ــ کاربر ماشین‌های کنترل عددی باید توانایی وارد کردن اطلاعات به پردازشگر ماشین را داشته باشد.

ــ ترتیب و توالی انتخاب ابزار و ماشین‌کاری به روی چوب را بداند.

ــ ابزارهای ماشین را بشناسد و برای هر عمل بهترین ابزار را انتخاب کند و سرعت چرخش اسپیندل و میزان پیش روی و عمق ماشین‌کاری را به نحو احسن تعیین نماید.

ــ نقاط صفر و مرجع ماشین را بشناسد و متناسب با ابعاد و نوع قطعه کار، این نقاط را تعریف کند.

ــ به کمک نرم‌افزارهای CNC ، برنامه ماشین‌کاری را بنویسد و به ماشین ارسال نماید.

ــ پس از وارد نمودن داده‌ها به پردازشگر ماشین، برنامه به صورت مدل (simulation) اجرا شود و نقاط ضعف و خطاهای آن گرفته شود.

ــ یک بار به صورت آزمایشی (Dry Run) و بدون قطعه کار برنامه، اجرا شود ؛ آن‌گاه با قرار دادن قطعه کار شروع به کار و اجرای برنامه نماید.

ــ تجربه کار با ماشین‌های عمومی صنایع چوب را داشته و خواص انواع مواد خام را بشناسد.

اجزای ماشین CNC

برخی از اجزای اصلی ماشین‌های CNC عبارتند از :

الف ــ واحد کنترل ماشین (machine control unit) : ماشین‌های CNC توسط کامپیوتر کنترل می‌شوند.

شکل ۳۲ــ۸ــ واحد پردازش و کنترل ماشین

واحد کنترل ماشین به عنوان فرمانده و کنترل کننده عملیات ماشین‌کاری، تمامی حرکات ماشین را تحت نظر دارد و با دریافت اطلاعات و داده‌های آنالوگ سنسورها از طریق ورودی‌ها، پس از تبدیل به کُدهای باینری (۱،۰) آن‌ها را پردازش کرده و سپس یا اقدام به ارسال سیگنال‌هایی به بخش‌ها و واحدهای مختلف، دستور توقف و یا حرکت ابزار را صادر می‌کند.

کنترل دستی فرایندهای ماشین‌کاری: ماشین‌های CNC به کنترل دستی مجهز هستند که توسط آن می‌توان اعمال مختلفی مانند تنظیم سرعت هد، تعویضی ابزار و جابه جایی هد را انجام داد (شکل ۳۳ــ۸).

شکل ۳۳ــ۸ــ کنترل دستی ماشین که بر روی آن کلیدهای ضروری و پرکاربرد از جمله توقف اضطراری و استپ و استارت و نیز کلید تعویض ابزار تعبیه شده است.

ب ــ سیستم محرکه و موتورها: نیرومحرکه‌های پنوماتیکی در ماشین‌های CNC صنایع چوب، کاربرد زیادی دارد و البته گاهی کاربردهای آن به جابه‌جایی و قفل کنسول‌ها و تأمین نیروی بخش‌هایی از ماشین‌های کنترل عددی که دقت کمتری دارند محدود می‌شود.

از نیرومحرکه‌های هیدرولیکی نیز به دلیل وجود نشتی و سرعت عمل پایین و هزینه‌های زیاد، کمتر استفاده می‌شود و دامنه کاربرد آنها نیز به حرکت‌های کم دامنه و سنگین، مانند میز ماشین محدود می‌گردد. کاربرد موتورهای الکتریکی برای تأمین نیروی مکانیکی در ماشین‌های کنترل عددی روز به روز افزایش می‌یابد.

موتورهای الکتریکی ماشین‌های CNC به سه گروه عمده تقسیم می‌شود :

ــ موتورهای DC (جریان مستقیم)

ــ موتورهای AC (جریان متناوب)

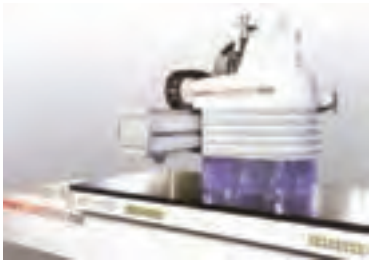
موتورهای پله‌ای: گشتاور و قدرت کم دارند و ساختمان آنها ساده و کم‌حجم است. به ازای هر پالس الکتریکی در ورودی موتور، چرخشی به اندازه زاویه گام مشخصی ایجاد می‌گردد. این زاویه گام در موتورهای مختلف تفاوت دارد و دامنه وسیعی از زوایا (۴۵،۱۵،۷/۵،۵،۲/۵،۲،۱/۸ و ۹۰ درجه) را دربر می‌گیرد.

سرو موتورها: از این موتورها در مدارهای کنترلی بسته استفاده می‌شود و خروجی‌های آن توسط حس‌گرها (سنسور) مرتباً کنترل می‌شود. گزارش کار خروجی موتور توسط سنسورهای مربوطه به صورت پالس‌های الکتریکی باعث تصحیح عملکرد موتور می‌شود.

ج) وسایل اندازه‌گیر در ماشین‌های CNC : جهت کنترل عملیات ماشین‌کاری باید پارامترهای موقعیت، سرعت و نیرو اندازه‌گیری شوند. وسایل اندازه‌گیری کمیت فیزیکی را به یک کمیت عددی و دوران زاویه‌ای موتور را به یک پالس تبدیل می‌کنند. پارامتر سرعت و موقعیت توسط انکودرها (encoder) اندازه‌گیری می‌شود و مقدار نیرو توسط سلول‌های بار (cells load) سنجیده می‌گردد.

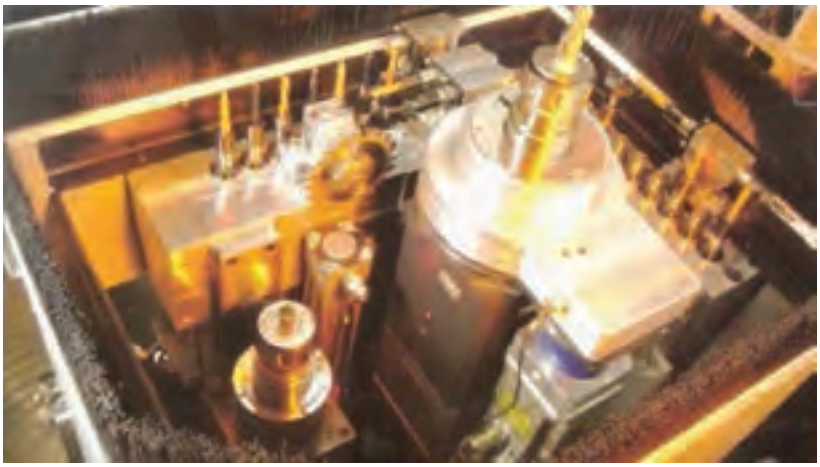
مبدل‌های اندازه‌گیری (انکودرها) از نظر ساختمان داخلی به دو صورت نوری و یا لمس‌کننده، طراحی و ساخته می‌شوند و از نظر نوع جابه‌جایی به دو صورت خطی و دورانی‌اند.

د ــ میز ماشین: سطح صافی است که قطعه کار را برروی آن قرار می‌دهند (شکل ۳۴ــ۸) برای نگه‌داشتن قطعات برروی آن از ساکشن استفاده می‌کنند.



شکل ۳۴ــ۸ــ سطح ماشین‌های CNC که قطعه کار با فعال شدن وکیوم میز به وسیله مکش به سطح میز می‌چسبد.

هـ ــ هد دستگاه: هد دستگاه در واقع همان واحد ماشین‌کاری دستگاه است عملیاتی مانند برش، لبه چسبانی، سوراخ‌زنی و شیارزنی را انجام می‌دهد (شکل ۳۵ــ۸). هد دستگاه با سرعت‌های قابل تنظیم حرکت می‌کند تا عملیات ماشین‌کاری را برروی قطعه انجام دهد. تعداد ابزارهای نصب شده برروی آن با توجه به نوع ماشین متفاوت است و شامل مته‌ها، اره و فرز می‌باشد.



شکل ۳۵ــ۸ــ هد ماشین‌های CNC با ابزارهایی که برروی آن تعبیه شده و قادر به انجام فرایندهای ماشین‌کاری مختلفی مانند: برشکاری، سوراخ‌کاری و شیارزنی است.

و ــ مخزن ابزار و تعویض‌کننده ابزار: برای ماشین‌های CNC مخزنی درنظر گرفته‌اند که در آن تعداد ابزار با توجه به نوع و کاربرد ماشین قرار گرفته است. مخزن ابزار به‌دو صورت خطی و با دایره‌ای است (شکل‌های ۴ــ۳۱ و ۴ــ۳۲) این مخزن در فاصله معینی نسبت به هد قرار گرفته، به‌طوری که با حرکت هد در امتداد دستگاه مخزن ابزار نیز حرکت می‌کند. حرکت مخزن جهت کاهش فاصله با هد در هنگام تعویض ابزار است تا هد دستگاه در هنگام نیاز به ابزار خارجی و جهت تعویض آن فاصله‌ای طولانی را طی نکند (شکل‌های ۳۶ــ۸ و ۳۷ــ۸).

شکل ۳۶ــ۸ــ مخزن ابزار به صورت خطی که ابزار در آن با فاصله مشخصی از یکدیگر قرار دارند.

شکل ۳۷ــ۸ــ مخزن ابزار به صورت دایره‌ای که به یک سروموتور پله‌ای جهت چرخش دقیق مخزن مجهز می‌باشد.

انتقال ضایعات

پوشال و ذرات ایجاد شده در هنگام کار توسط سیستم مکنده مکش و جمع‌آوری می‌گردد.

آسانسور

برای افزایش راندمان دستگاه می‌توان ماشین CNC را به آسانسور مجهز کرد تا کار انتقال پانل برروی میز به صورت مکانیزه انجام شود.

سیستم وکیوم

در دستگاه‌های CNC قسمت وکیوم اهمیّت خاصی دارد، زیرا ثابت کردن قطعه بر روی میز توسط مکش انجام می‌پذیرد. همچنین حرکت گونیا و مکش گرد و غبار نیز توسط نیروی نیوماتیک انجام می‌پذیرد.

ایمنی ماشین

۱ــ دیوار حفاظتی پیرامون دستگاه : این دیوارها از فنس ساخته می‌شوند و به غیر از قسمت جلوی ماشین در سه طرف دستگاه نصب می‌شوند.

۲ــ کفپوش ایمنی : این کف‌پوش مهم‌ترین و عمومی‌ترین قسمت ماشین CNC است. در هنگام فعال بودن هد دستگاه در صورتی که اپراتور و یا شخصی دیگری به ناحیه ایمنی نزدیک شوند سنسورهای کف‌پوش فعال شده و دستگاه متوقف می‌گردد.

فهرست منابع و مآخذ مورد استفاده

۱ــ W. D. Wolansky, C. H. Groneman, E. R. Glazener

مترجمین : غلامرضا حقانی، داریوش شباهنگ.

درودگری و شناخت صنعت چوب

۲ــ نصیری مطلق حسین

درس فنی سال اول صنایع چوب ــ آموزش و پرورش

۳ــ اکبری محسن، خادمی اقدم صمد، نصیری زنوزی بهروز.

درس فنی سال اول ماشین ابزار ــ انتشارات آموزش و پرورش

۴ــ درس فنی سال سوم ماشین ابزار ــ آموزش و پرورش

۵ــ درس فنی سال سوم صنایع چوب ــ آموزش و پرورش

۶ ــ نیکنام محمدعلی، ۱۳۶۳

ابزارهای دستی و دستی ــ ماشینی و ماشین آلات صنایع چوب

۷ــ پارسا پژوه داود، ۱۳۶۳

تکنولوژی چوب، انتشارات دانشگاه تهران

۸ــ طباطبائی محمد، ۱۳۶۳

صنایع روکش و نماسازی از چوب ــ انتشارات وزارت صنایع

۹ــ حجازی رضا، ۱۳۴۸

چوب‌شناسی و صنایع چوب ــ انتشارات دانشگاه تهران

۱۰ــ ابراهیمی قنبر ــ جهان لتیباری احمد ــ حسین‌زاده عبدالرحمن

تکنولوژی تولید تخته فیبر ۱۳۷۱ ــ انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

۱۱ــ نعیمی احمد

هنر و فن درودگری ۱۳۶۲ ــ انتشارات اترک

۱۲ــ آشنایی با منابع طبیعی تجدید شونده

سازمان جنگلها و مراتع کشور ۱۳۶۶
۱۳ــ حسین رنگ‌آور ــ علی کوه‌پیما ــ ماشین آلات پیشرفته صنایع چوب ــ انتشارات دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی
۱۴ــ 1981: William P. Spence, L. Puane Critfitbs Wood Working Tools, Materials, Proces
۱۵ــ H.G miller 1962 hand and machine wood work
۱۶ــ Chri S.H. groneman groneman 1971 general wood working
۱۷ــ Robert bosch gmbh 1991 gewerbliche elektrowerkzeuge
۱۸ــ Stanley hand tools Catalogue 1990
۱۹ــ Bison system single opening 1990 particleboard plants
۲۰ــ Bahco Record Tools Group 1982
۲۱ــ کاتالوگ Makita
۲۲ــ کاتالوگ 1991. BOSCH
۲۳ــ کاتالوگ Wolfcraft
۲۴ــ کاتالوگ EMCO BS 3 WOOD WORKER
۲۵ــ Desoutter Werk 2 euyen
۲۶ــ کاتالوگ شرکت برین چوب ۸۵