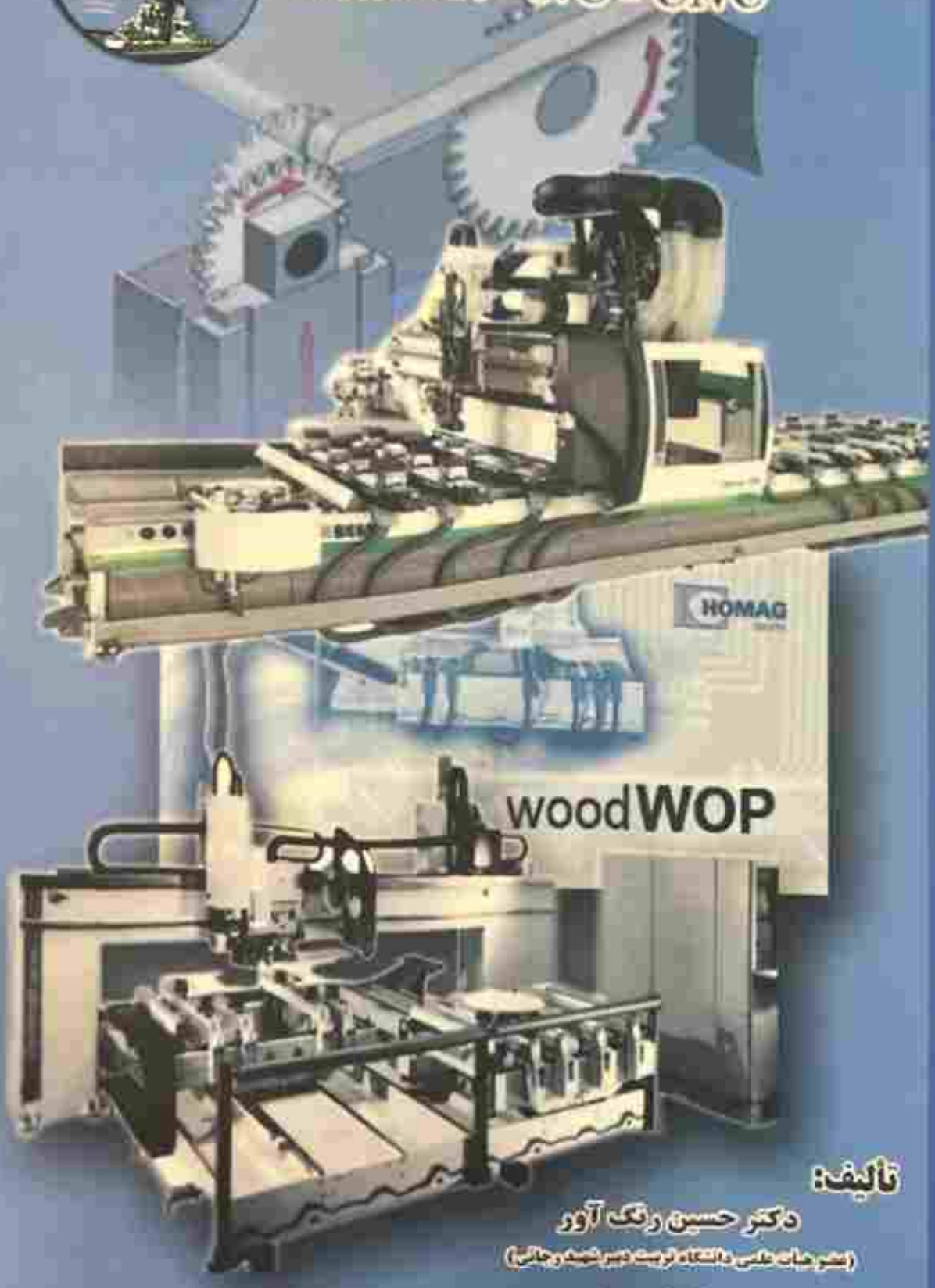
ماشین آلات پیشرفته صنایع چوب

General - NC - CNC



تالیف:

دکتر حسین رنگ آور

(عضو هیات علمی دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی)

مهندس علی کوه پیما

(کارشناس صنایع چوب)

بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه تربیت دبیر شهید رجائی

ماشین آلات پیشرفته صنایع چوب

General – NC – CNC

تألیف:

دکتر حسین رنگ آور

(عضو هیأت علمی دانشگاه شهیدرجائی)

مهندس علی کوه پیما

(کارشناس صنایع چوب)

تاریخچه

نیاز صنایع نظامی به ابزارهای دقیق باعث به وجود آمدن نسل اول ماشین های کنترل عددی پس از جنگ دوم جهانی بوده است، تا پیش از سال ۱۹۴۹ ماشین ها به وسیله کارت های سوراخ دار کنترل می شدند. اما در این سال (۱۹۴۹) شرکت پارسونز با نیروی هوایی آمریکا قراردادی برای ساخت اولین دستگاه کنترل عددی منعقد نمود. در سال ۱۹۵۱ میلادی این قرارداد به دانشگاه MIT واگذار گردید و در سال ۱۹۵۲ اولین ماشین کنترل عددی سه محوره ساخته شد.

ماشین های کنترل عددی روز به روز پیشرفته تر شدند و با ورود سیستم های PC و ریزپردازنده ها به صنعت، در کنترل این ماشین ها نیز تحولی ایجاد گردید. امروزه در واحد کنترل ماشین های CNC از کامپیوتر استفاده می شود، و این امر باعث افزایش سرعت و دقت بیشتر ماشین ها گردیده است و این روند تکاملی همچنان ادامه دارد.

خصوصیات ماشین های *CNC*:

در این ماشین ها مراحل کار در یک برنامه ذخیره می گردد و واحد کنترل ماشین ابتدا کل برنامه و دستورات آن را مرور می کند و با نرم افزارهای خاصی صحت و سقم آن را طی یک عملیات شبیه سازی بررسی می کند و در صورت نیاز پیام هایی را قبل از انجام و اجرای برنامه جهت اصلاح دستورات صادر می کند، پس از تصحیح خطا ها از قبیل برخورد ابزار، ماشین CNC برنامه را می خواند و پس از چک کردن آن را اجرا می کند. برخلاف ماشین های NC که تعویض یا ارتقای تولید وابسته به تعویض اجزای سخت افزاری و امکانات جدید است در CNC ها براحتی می توان با کمک نرم افزارهای مربوطه تولید را ارتقای داد و یا تغییراتی را در روند و روش تولید ایجاد نمود.

کاهش زمان ماشین کاری، توانایی ساخت قطعات پیچیده مثل تاج های منبت کاری شده و پایه های خراطی شده، افزایش ایمنی کاربر، امکان تولید به صورت شبانه روزی و مداوم، امکان دستیابی به قابلیت تکرار تلرانس ها و تولید یکسان کالاها و استفاده از نرم افزارهای *CAD/CAM* جهت طراحی و ساخت انواع کابینت ها و مصنوعات چوبی از جمله مزایا و برتری های این نوع ماشین ها می باشد.

از معایب این ماشین ها می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- نیاز به سرمایه اولیه زیاد جهت خرید و راه اندازی ماشین
- نیاز به آموزش اولیه جهت اپراتوری و برنامه نویسی
- هزینه بالای تعمیر ونگهداری به دلیل طراحی پیچیده و استفاده از قطعات الکترونیکی و الکتریکی، هیدرولیکی و پنوماتیکی

سیستم مختصات درماشین های *CNC*:

ماشین های CNC دارای سه محور اصلی X (طول ماشین)، Y (عرض ماشین) و Z (قابلیت بالا و پایین رفتن هد) است. ماشین‌های CNC 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 امکان پذیر می سازد و زاویه‌دار شدن تیغه از حالت عمودی (راستای محورY) به افقی(راستای محورX) را باعث می شود. همچنین ابزار در حالت زاویه‌دار بودن قابلیت چرخش به دور خود را نیز دارا می‌باشد که به آن قابلیت یونیورسال ابزار گویند (شکل۴-۱).

شکل (۴-۱): محورc و قابلیت چرخش و زاویه پذیری ابزار نسبت به محور z ماشین

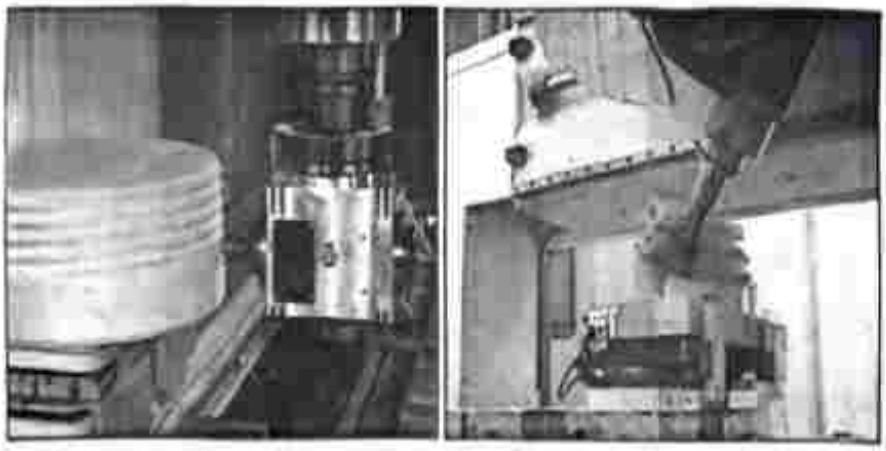
در این ماشین ها دو نوع محور وجود دارد که عبارتند از :

- محورهای متعامد همان محورهای کارتزین X – Y– Z هستند که طبق قانون دست راست، تعیین می شوند و محورهای X و Y مختصات سطح

میز را مشخص می کند و محور Z عمود بر سطح میز قرار دارد و عمق نفوذ ابزار درون قطعه کار را مشخص می کند.

- محورهای چرخشی؛ با حروف A – B – C نمایش می دهند و متناسب با ساختمان و نوع طراحی ماشین به میز ماشین و یا به ابزارهای ماشین نسبت داده می شود.

در ماشین هایی که محور چرخشی C دارند قابلیت برش های مورب صفحات مرکب نیز وجود دارد و با چرخش تیغه حول محور Z امکان چنین برش هایی میسر می گردد. ابزارهای یونیورسال قابلیت چرخش در همه جهات را دارند و بیشتر برای طرح های برجسته مورد استفاده قرار می گیرند (شکل ۴- ۲ و ۴- ۳)؛ انجام این حرکت توسط ماشین به اتوماسیون و کنترل دقیق موقعیت ابزار نیاز دارد که توسط پردازشگر ماشین انجام می شود.



شکل (۴-۲ و ۴- ۳): قابلیت چرخش یونیورسال (چرخش در همه جهت) در ماشین های کنترل عددی کامپیوتری

به طور کلی به سه طریق می توان ابزار را برروی مصنوعات چوبی جهت عملیات ماشین کاری کنترل نمود که عبارتند از :

- کنترل نقطه به نقطه
- کنترل مستقیم
- کنترل پیوسته

در کنترل نقطه به نقطه ابزار، عملیات فقط در نقاط تعریف شده انجام می شود و در مسیر بین دو نقطه ابزار کاری را برروی قطعه کار انجام نمی دهد مانند عملیات سوراخ

کاری که فقط نقاط تعریف شده تحت عمل ماشین کاری قرار می گیرد و در فاصله بین دو نقطه هیچ عملی انجام نمی شود.

در کنترل مستقیم ابزار موازی با محور های متعامد حرکت می کنند و طول مسیر نیز برای ماشین کاری تعریف شده است. از این کنترل برای فرز کاری و برش پانل استفاده می شود؛ زیرا علاوه بر نقاط ابتدا و انتها، در طول مسیر نیز عملیات ماشین کاری برروی قطعه کار انجام می شود.

در کنترل پیوسته، ابزار در دو یا چند محور به طور همزمان حرکت می کند و می تواند سطوح شیب دار و منحنی را نیز ماشین کاری نماید؛ مانند عملیات لبه چسبانی به صورت قوس که در ضخامت صفحات منحنی کنترل هد دستگاه به صورت همزمان در دو محور X و Y انجام می شود.

هر چه تعداد محورهای ماشین بیشتر باشد قدرت مانور و سرعت انجام کار بیشتر می شود و ماشین قادر است کارهای پیچیده تری را انجام دهد.

نقاط صفر ماشین های CNC:

جهت تعیین موقعیت و مختصات نقاط مختلف قطعه کار و کنترل حرکت ابزار، باید نقاط مرجع (صفر) برای ماشین تعریف شود که این نقاط عبارتند از:

نقطه صفر ماشین (M): وقتی ماشین روشن می شود موقعیت خود را از طریق این نقطه تشخیص می دهد. نقطه صفر ماشین به وسیله شرکت سازنده برروی دستگاه تعریف می گردد و قابلیت جا به جایی و تغییر ندارد و معمولا در گوشه پایین و سمت چپ میز ماشین تعریف می شود.

نقطه صفر قطعه کار (W): مبدأ مختصات متعامد قطعه کار می باشد و برنامه نویس جهت سهولت کار، نقطه صفر قطعه کار را تعریف می کند. در صورتی که نقطه قطعه کار برای ماشین تعریف نشود، تمام عملیات ماشین کاری نسبت به نقطه صفر ماشین (M) انجام می شود که در این صورت زمان تولید به دلیل مراجعه پی در پی واحد کنترل به گوشه سمت چپ میز، افزایش می یابد.

نقطه صفر قطعه کار را معمولا لبه قطعه کار در نظر می گیرند؛ زیرا شناساندن آن به ماشین آسان تر است.

صفر ابزار گیر(E): این نقطه در وسط ابزار گیر است و بر اساس صفر ماشین تعریف می شود و با جا به جایی ابزار گیر نسبت به میز، فاصله ابزار گیر تا صفر ماشین مشخص می شود. معرفی این نقطه جهت تغییر ابزار لازم است.

حرکت نسبی قطعه کار و ابزار نسبت به یکدیگر:

ابزار و قطعه کار نسبت به یکدیگر سه نوع حرکت دارند .

- قطعه کار ثابت است و ابزار متحرک است (ISO)
- ابزار ثابت است و قطعه کارحرکت می کند (مانند خراطی)
- هم ابزار حرکت می کند و هم قطعه کار

باید توجه داشت که هنگام برنامه نویسی از روش اول استفاده می شود و خود ماشین در صورت قابلیت حرکت میز، مختصات نقاط را در ضرایبی ضرب و تبدیل می کند.

حرکات ماشین به دو روش مطلق و نسبی ارزیابی می شود. در حرکت مطلق مختصات هر نقطه نسبت به صفر قطعه کار تعریف شده و سنجیده می شود. در این نوع حرکت دقت ابعادی بالا بوده، اما سرعت انجام عملیات به دلیل مقایسه های مداوم ابزار با نقطه صفر قطعه کار کم است.

نوع دیگر حرکت، حرکت نسبی است و ماشین پس از انجام هر عمل، عمل دیگر را نسبت به موقعیت نقطه عمل قبلی می سنجد. در این نوع حرکت، سرعت به دلیل عدم مراجعه ابزار به صفر قطعه کار، بالاست اما خطا و تلرانس های هر عمل با عمل قبلی جمع می شود و دقت در این نوع حرکت پایین تر است.

به طور مثال هنگام سوراخ کاری طبقات یک کتابخانه، اگر از روش مطلق استفاده شود و تلرانس ماشین ۰/۱ میلی متر باشد، پس از انجام عملیات، کلیه سوراخ ها تلرانس یکسان و برابر ۰/۱ میلی متر خطا نسبت به صفر قطعه کار دارند. اما در صورتی که از روش نسبی برای انجام سوراخ کاری استفاده شود این تلرانس ها باهم جمع می شوند و در سوراخ آخر بیشترین خطا را نسبت به نقطه صفر قطعه کار خواهیم داشت. انتخاب نسبی یا مطلق بودن حرکت ابزار بر عهده طراح و برنامه نویس است ومتناسب با اهمیت عملیات ماشین کاری و سرعت تولید انتخاب می شود.

صفر ابزار گیر(E): این نقطه در وسط ابزار گیر است و بر اساس صفر ماشین تعریف می شود و با جا به جایی ابزار گیر نسبت به میز، فاصله ابزار گیر تا صفر ماشین مشخص می شود. معرفی این نقطه جهت تغییر ابزار لازم است.

حرکت نسبی قطعه کار و ابزار نسبت به یکدیگر:

ابزار و قطعه کار نسبت به یکدیگر سه نوع حرکت دارند .

- قطعه کار ثابت است و ابزار متحرک است (ISO)
- ابزار ثابت است و قطعه کارحرکت می کند (مانند خراطی)
- هم ابزار حرکت می کند و هم قطعه کار

باید توجه داشت که هنگام برنامه نویسی از روش اول استفاده می شود و خود ماشین در صورت قابلیت حرکت میز، مختصات نقاط را در ضرایبی ضرب و تبدیل می کند.

حرکات ماشین به دو روش مطلق و نسبی ارزیابی می شود. در حرکت مطلق مختصات هر نقطه نسبت به صفر قطعه کار تعریف شده و سنجیده می شود. در این نوع حرکت دقت ابعادی بالا بوده، اما سرعت انجام عملیات به دلیل مقایسه های مداوم ابزار با نقطه صفر قطعه کار کم است.

نوع دیگر حرکت، حرکت نسبی است و ماشین پس از انجام هر عمل، عمل دیگر را نسبت به موقعیت نقطه عمل قبلی می سنجد. در این نوع حرکت، سرعت به دلیل عدم مراجعه ابزار به صفر قطعه کار، بالاست اما خطا و تلرانس های هر عمل با عمل قبلی جمع می شود و دقت در این نوع حرکت پایین تر است.

به طور مثال هنگام سوراخ کاری طبقات یک کتابخانه، اگر از روش مطلق استفاده شود و تلرانس ماشین ۰/۱ میلی متر باشد، پس از انجام عملیات، کلیه سوراخ ها تلرانس یکسان و برابر ۰/۱ میلی متر خطا نسبت به صفر قطعه کار دارند. اما در صورتی که از روش نسبی برای انجام سوراخ کاری استفاده شود این تلرانس ها باهم جمع می شوند و در سوراخ آخر بیشترین خطا را نسبت به نقطه صفر قطعه کار خواهیم داشت. انتخاب نسبی یا مطلق بودن حرکت ابزار بر عهده طراح و برنامه نویس است ومتناسب با اهمیت عملیات ماشین کاری و سرعت تولید انتخاب می شود.

هنگام انتخاب ماشین های کنترل عددی علاوه بر توجه به قیمت و ظرفیت تولید ماشین باید به ویژگی های زیر نیز توجه داشت:

- دقت ماشین
- تکرار پذیری دقت
- قابلیت اعتماد

دقت ماشین متناسب با تلرانس های تولیدات کارخانه تعیین می شود. با این دقت می توان کلیه طرح ها ومصنوعات چوبی و دکوراسیون را با کیفیت بالا تولید کرد. توانایی ماشین در تکرار پذیری این دقت بسیار مهم است و به مرور زمان و کار مداوم نباید این دقت را از دست بدهد و یا تغییر کند.

عوامل مؤثر بر دقت و تکرار پذیری ماشین

این عوامل عبارتند از:

- نحوه طراحی و ساخت و مونتاژ ماشین
- چگونگی نصب و راه اندازی ماشین با توجه به میزان دما، رطوبت، میدان‌های الکتریکی و گرد و غبار محیط پیرامون ماشین
- نحوه سرویس و نگهداری ماشین و کنترل قطعات و اجزای ماشین با توجه به عمر مفید هر قطعه
- چگونگی به کارگیری و استفاده از ماشین و تنظیم سرعت ها و نحوه بستن قطعه کار روی ماشین

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

از آنجا که قیمت خرید این ماشین ها بسیار بالاست، قبل از انتخاب ماشین باید در مورد توانایی ها و قابلیت های ماشین تحقیق شود و خدمات پس از فروش و نحوه گارانتی آنها بررسی گردد.

طراحی ماشین کاری و اپراتوری ماشین های CNC:

- کاربر ماشین های کنترل عددی باید توانایی وارد کردن اطلاعات به پردازشگر ماشین را داشته باشد.
- ترتیب و توالی انتخاب ابزار و ماشین کاری برروی چوب را بداند.
- ابزارهای ماشین را بشناسد و برای هر عمل بهترین ابزار را انتخاب کند و سرعت چرخش اسپیندل و میزان پیش روی و عمق ماشین کاری را به نحو احسن تعیین نماید.
- نقاط صفر و مرجع ماشین را بشناسد و متناسب با ابعاد و نوع قطعه کار، این نقاط را تعریف کند.
- به کمک نرم افزارهای CNC، برنامه ماشین کاری را بنویسد و به ماشین ارسال نماید.
- پس از وارد نمودن داده ها به پردازشگر ماشین، برنامه به صورت مدل (*simulation*) اجرا شود و نقاط ضعف و خطاهای آن گرفته شود.
- یکبار 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.

اجزای ماشین های CNC:

الف) واحد کنترل ماشین(*machine control unit*):

ماشین‌هایCNC توسط کامپیوتر کنترل می‌شوند.کامپیوتر این ماشین‌ها شامل صفحه نمایش (مانیتور)، موس (*mouse*) و صفحه کلید (*keyboard*) می‌باشد. توسط مانیتور می‌توان مراحل مختلف کار را مشاهده و کنترل نمود.

بر روی پردازشگر(کامپیوتر) دستگاه، برنامه‌های مختلف طراحی از جانب شرکت سازنده نصب می‌شود. توسط کامپیوتر می‌توان تنظیمات مربوط به سرعت حرکت هدها، طراحی نقشه نهایی قطعه کار و ... را انجام داد. کامپیوتر ماشین‌ها به سیستم *Aircondition* مجهز است تا از گرم شدن کامپیوتر به هنگام کارهای طولانی جلوگیری کند (شکل ۴- ۴).

شکل (۴-۴): واحد پردازش و کنترل ماشین mcu

واحد کنترل ماشین های کنترل عددی به عنوان فرمانده و کنترل کننده عملیات ماشین کاری، تمامی حرکات ماشین را تحت نظر دارد و با دریافت اطلاعات و داده های آنالوگ سنسورها از طریق ورودی ها، پس از تبدیل به کد های باینری (۰ و ۱) آنها را پردازش کرده و سپس با اقدام به ارسال سیگنال هایی به بخش ها و واحد های مختلف، دستور توقف و یا حرکت اجزا را صادر می کند.

این واحد شامل قسمت های زیر می باشد:

- واحد ورودی (input unit)
- واحد خروجی(output unit)
- واحد پردازشگر(CPU)
- حافظه RAM , ROM

وظایف واحد کنترل ماشین عبارتند از:

تحلیل و تفسیر داده ها و اطلاعات

ذخیره اطلاعات به صورت دائم و یا موقت

ارسال علایم الکتریکی به صورت باینری (۰ و ۱) به خروجی ها

کنترل و نظارت بر عملکرد اجزا به صورت مدار باز (open – loop) و مدار بسته (close – loop)

کد کردن (coding) داده ها و قابلیت تبدیل داده های آنالوگ به دیجیتال و بر عکس. در کنترل مدار باز، واحد کنترل ماشین مقدار حرکت و جا به جایی هر محور را تعیین می کند. اما در صورتی که خطایی در عملگر ایجاد شود، سیستم قادر به تشخیص آن نیست و پیام تعیین موقعیت از عملگر به واحد کنترل ارسال نمی گردد و به اصطلاح، سیستم بازخورد (فیدبک) ندارد.

در کنترل مدار بسته، علاوه بر تعیین میزان جا به جایی و حرکت هر محور، بخش فیدبک مقدار خروجی عملگر و موقعیت آن را به واحد کنترل گزارش می دهد و در صورت نیاز میزان جا به جایی و یا حرکت در محور اصلاح می گردد.

کنترل دستی فرایندهای ماشین کاری

ماشین‌های CNC به کنترل دستی مجهز هستند که توسط آن می‌توان اعمال مختلفی مانند تنظیم سرعت هد، تعویض ابزار و جابه‌جایی هد را انجام داد (شکل۴-۵).

شکل (۴- ۵): کنترل دستی ماشین که بر روی آن کلیدهای ضروری و پر کاربرد از جمله توقف اضطراری و استپ و استارت و نیز کلید تعویض ابزار تعبیه شده است.

ب) سیستم محرکه و موتورها در ماشین های کنترل عددی:

موتور ها وظیفه تامین نیروی مکانیکی ماشین را بر عهده دارند. در این ماشین ها از سه نوع نیرو محرکه استفاده می شود که عبارتند از:

- نیرو محرکه های پنوماتیکی
- نیرو محرکه های هیدرولیکی
- نیرو محرکه های الکتریکی

نیرومحرکه های پنوماتیکی درماشینهای CNC صنایع چوب، کاربرد زیادی دارد و البته گاهی کاربردهای آن به جا به جایی و قفل کنسول ها و تأمین نیروی بخش هایی از ماشین های کنترل عددی که دقت کمتری دارند محدود می شود.

از نیرو محرکه های هیدرولیکی نیز به دلیل وجود نشتی و سرعت عمل پایین و هزینه های زیاد، کمتر استفاده می شود و دامنه کاربرد آنها نیز به حرکت های کم دامنه و سنگین، مانند میز ماشین محدود می گردد. کاربرد موتورهای الکتریکی برای تأمین نیروی مکانیکی در ماشین های کنترل عددی روز به روز افزایش می یابد.

موتورهای الکتریکی ماشین های *CNC* به سه گروه عمده تقسیم می شود:

- موتورهای *DC* (جریان مستقیم)
- موتورهای *AC* (جریان متناوب)
- موتورهای مرحله ای (پله ای)
- سرو موتور ها

موتورهای *DC* : دارای مبدل (*converter*) برق متناوب به مستقیم هستند و برای تغییر سرعت و دور موتور باید ولتاژ ورودی موتور را تغییر داد. به راحتی می توان با تغییر جهت جریان، جهت چرخش موتور را تغییر داد و برای دست یابی به قدرت و توان بیشتر باید شدت جریان را زیاد کرد.

موتورهای *AC* : با جریان متناوب کار می کنند و نیازی به مبدل جریان ندارند. با تغییر شدت جریان می توان قدرت و توان موتور را کنترل نمود اما برای تغییر در سرعت موتور به اینورتر نیاز است. اینورترها باعث تغییر فرکانس برق ورودی موتور می شوند و با افزایش فرکانس، می توان بدون افت قدرت موتور، به سرعت بالایی دست یافت.

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

در صورت دریافت پالس الکتریکی، چرخشی با اندازه زاویه گام مشخصی تولید می شود. این چرخش باعث چرخاندن پیچ ساچمه‌ای (Ballscrew) می شود و در نهایت حرکت هد ماشین برروی محورهای تعریف شده برای واحد کنترل را میسر می سازد. با قطع شدن پالس، ورودی فوراً متوقف می شود. و از آنجا که دقت کافی از نظر صحت چرخش مورد نظر را دارد؛ نیازی به فید بک ندارد.

سرو موتور ها: از این موتورها در مدارهای کنترلی بسته استفاده می شود و خروجی‌های آن توسط حس گرها (سنسور) مرتباً کنترل می شود. گزارش کار خروجی موتور توسط سنسورهای مربوطه به صورت پالس های الکتریکی باعث تصحیح عملکرد موتور می شود.

ج) وسایل اندازه گیر در ماشین های CNC :

جهت کنترل عملیات ماشین کاری باید پارامترهای موقعیت، سرعت و نیرو اندازه گیری شوند. وسایل اندازه گیری کمیت فیزیکی را به یک کمیت عددی و دوران زاویه ای موتور را به یک پالس تبدیل می کنند. پارامتر سرعت و موقعیت توسط انکودرها (encoder) اندازه گیری می شود و مقدار نیرو توسط سلول های بار (load cells) سنجیده می گردد.

انکودر ها در سه نوع خطی، چرخشی و زاویه ای ساخته می شوند و معمولا در انتهای محور پیچ های ساچمه ای (بال اسکرو) و یا انتهای محور موتور ها و یا روی میز ماشین نصب می گردند. این وسایل اندازه گیری به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم عمل می کنند:

در روش مستقیم دقت و سرعت اندازه گیری بیشتر است و مبدل اندازه گیری برروی یک خط کش کدبندی شده حرکت کرده و جا به جایی را به صورت پالس های الکتریکی به واحد کنترل ماشین گزارش می دهد.

در روش غیر مستقیم ابتدا تعداد گام های پیچ ساچمه ای و یا تعداد دور موتور به واسطه یک شمارنده و محاسبه گر به فاصله تبدیل می شود و سپس این جا به جایی محاسبه شده به پالس الکتریکی تبدیل و به واحد کنترل ماشین ارسال می گردد. در این روش از یک واسطه برای محاسبه جا به جایی استفاده شده و همین امر باعث افزایش در صد خطای ماشین در اندازه گیری می شود.

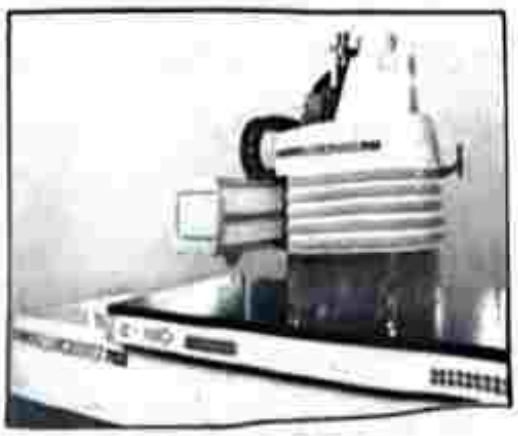
مبدل های اندازه گیری (انکودر ها) از نظر ساختمان داخلی به دو صورت نوری و یا لمس کننده، طراحی و ساخته می شوند و از نظر نوع جا به جایی به دو صورت خطی و دورانی اند که از شرح ساختمان آنها صرف نظر گردیده است.

د) میز ماشین :

این دستگاه ها از نظر میز کار سه دسته اند.

- میز صفحه ای صاف
- میز ماتریکسی
- میز کنسولی
- *میز صفحه ای صاف*

سطح صافی است که قطعه کار را برروی آن قرار می دهند (شکل ۴- ۶). برای نگه داشتن قطعات بر روی آن از ساکشن استفاده می‌کنند و برای فعال کردن هر قسمت از میز، کلیدهایی به رنگ زرد در جلوی دستگاه در نظر گرفته شده که توسط آن می‌توان قسمت های مورد نیاز صفحه را فعال کرد و ساکشن ها را در آن محل قرار داد (شکل۴-۷).



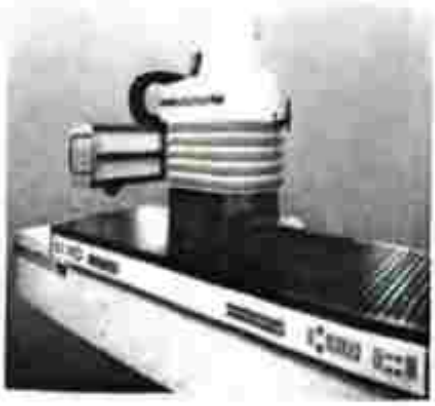
شکل (۴- ۶): میز مسطح ماشین های CNC که قطعه کار با فعال شدن وکیوم میز به وسیله مکش به سطح میز می چسبد.

شکل (۴- ۷): از ساکشن ها نیز جهت تثبیت قطعه کار استفاده می شود و در جلو میز کلید هایی جهت فعال نمودن محل استقرار ساکشن ها وجود دارد.

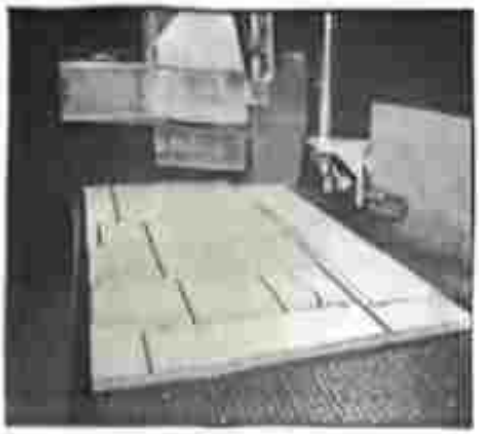
میز ماتریکسی

این میز به صورت یک صفحه پر از خانه‌های چهارگوش است و بیشتر برای برش پانل مورد استفاده قرارمی‌گیرد (شکل۴-۸). بدین صورت که یک صفحه MDF یا نئوپان را می توان بر روی آن قرار داد و به ابعاد مورد نیاز تبدیل کرد (شکل۴-۹).

برای جلوگیری از برخورد تیغه به صفحه دستگاه باید یک ورق MDF خام بین صفحه ماشین و صفحه مورد نظر برای برش قرار داد. قطعه کار توسط سوراخ‌های موجود بر روی صفحه ماشین از زیر مکیده شده و کاملاً ثابت می‌گردد: به همین علت ورق MDF باید بدون روکش (خام) باشد تا هوا بتواند از منفذهای آن عبور و مکش قطعه انجام شود.

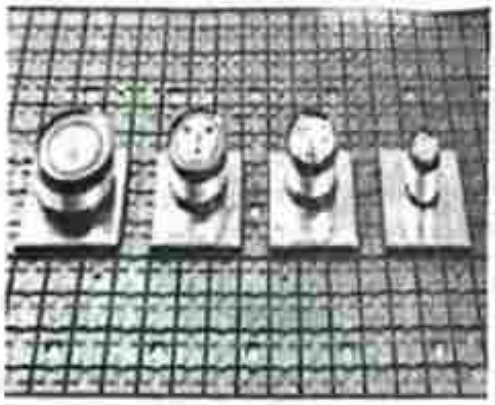


شکل (۴- ۸): خانه های مربعی شکل برروی سطح میز ماتریکسی ماشین که به صورت برجسته وجود دارد و روزنه های وکیوم نیز در این برجستگی ها تعبیه شده است.

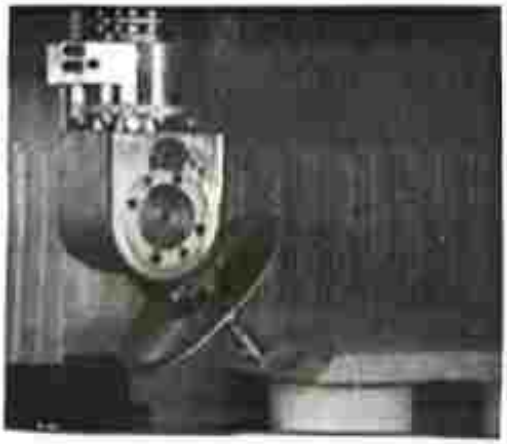


شکل (۴- ۹): جهت تبدیل پانل ها باید از یک ورق خام MDF به عنوان زیر سری استفاده نمود.

در ماشین‌های صفحه ماتریکسی، چنانچه اپراتور بخواهد از ابزارهای دستگاه در ضخامت قطعه کار (نرکار) استفاده کند؛ باید قطعه کار را بر روی ساکشن های مخصوص قرار دهد (شکل۴-۱۰). ساکشن ها در ابعاد و شکل های مختلف و متنابهی وجود دارند که شکل و ابعاد آنها متناسب با نوع و ابعاد قطعه کار انتخاب نمود. علت قرار دادن قطعه بر روی ساکشن، این است که قطعه کار از صفحه ماشین فاصله پیدا کرده و در نتیجه ابزار، فضای لازم برای کار کردن بر روی ضخامت قطعه را داشته باشد (شکل ۴- ۱۱).



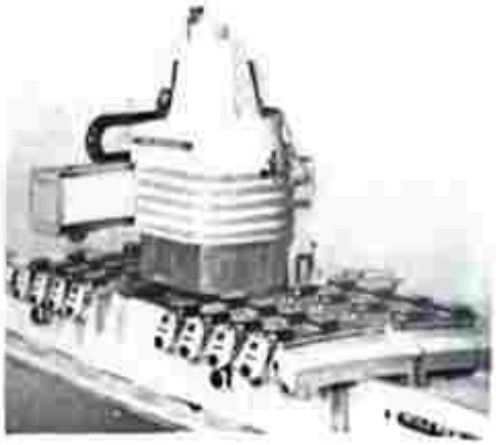
شکل (۴-۱۰): نمونه هایی از ساکشن‌های قابل استفاده در میز ماتریکسی ماشین



شکل (۴- ۱۱): استفاده از ساکشن ها به منظور ایجاد فاصله بین میز و قطعه کار

میز کنسولی

این میزها از تعدادی کنسول تشکیل شده‌اند که بر روی هر کنسول نیز تعدادی ساکشن در نظر می‌گیرند تا قطعه را مکش کرده و ثابت کند (شکل۴-۱۲). این کنسول‌ها قابلیت جابه‌جایی را دارند.



شکل (۴- ۱۲): ماشین CNC که برروی میز آن از هشت عدد کنسول استفاده شده است.

برای جابه‌جا کردن کنسول باید شاسی جلوی آن را فشار داد تا کنسول حرکت کند و هرگاه شاسی رها شود کنسول در محل خود قفل می‌شود و در نقطه مورد نظر قرار می‌گیرد (شکل۴-۱۳).

شکل (۴- ۱۳): نحوه تنظیم و جا به جا کردن کنسول ها برروی میز ماشین: ابتدا باید قفل پنوماتیکی کنسول را باز کرده و با پایین نگه داشتن آن کنسول را در موقعیت مورد نظر قرار داد و سپس کلید پنوماتیکی را رها نمود.

برای تنظیم محل قرار گرفتن کنسول می‌توان از متر روی دستگاه که در امتداد طولی دستگاه نصب شده کمک گرفت. میزهای کنسولی بیشترین کاربرد و طرفدار را در صنعت چوب دارند؛ چون از قابلیت انعطاف زیادی برخوردار هستند و به ابزار این امکان را می‌دهند تا برروی هر نقطه از قطعه کار فعالیت کرده؛ محدودیتی برای ابزار ایجاد نمی‌کند.

ساکشن پد (زیرسری قطعه کار)

وظیفه ساکشن‌ها ارتباط بین صفحه ماشین و قطعه کار است، به طوری که قطعه بر روی ساکشن قرار گرفته و ساکشن که با میز در ارتباط است قطعه را مکش می‌کند. ساکشن‌ها از دو قسمت تشکیل شده‌اند، قسمت پایه که فلزی است و قسمت صفحه که پلاستیکی است. علت پلاستیکی بودن سطح ساکش این است که به سطح قطعه کار آسیب نرساند. رویه ساکشن‌ها قابل تعویض می‌باشد ، چون ممکن است در اثر مصرف زیاد دچار استهلاک گردند یا در اثر برخورد ابزار دستگاه، پاره شوند. ساکشن‌ها در سطح خود دارای یک سوزن هستند که با فشرده شدن این سوزن توسط قطعه، عمل مکش اتفاق می افتد و دارای ابعاد و فرم های مختلفی هستند تا بتوان با توجه به ابعاد و فرم قطعه، آنها را مورد استفاده قرار داد. همچنین قابلیت چرخش دارند یعنی هم به صورت صاف و هم به صورت مورب قرار می‌گیرند (شکل ۴- ۱۴). ساکشن‌ها حتماً باید در جای خود قرار گیرند؛ چون درغیر این صورت هنگام کار دستگاه ممکن است تیغه به آنها برخورد کند و بریده شوند. برای قرار دادن ساکشن می‌توان از متر روی کنسول کمک گرفت.

شکل (۴- ۱۴): نحوه استقرار ساکشن‌ها برروی میز کنسول ماشین

در ماشین‌های CNC سیستمی وجود دارد که با توجه به طراحی قطعه و منطقه کاری دستگاه محل دقیق قرار گرفتن ساکشن پدها را توسط لیزر نشان می‌دهد. همچنین می توان چیدمان ساکشن‌ها را اتوماتیک کرد، به طوری که ساکشن ها به صورت خودکار برروی کنسول‌ها حرکت کرده و در محل خود قرار

گیرند. همزمان با حرکت ساکشن‌ها، کنسول های دستگاه نیز حرکت می‌کنند و در محل مورد نظر مستقر می‌گردند.

انواع سیستم های مکان یابی ساکشن ها

- **سیستم متریک (جهت تنظیم موقعیت ساکشن ها)**

در این سیستم اپراتور باید بر اساس طرح قطعه کار و فاصله عددی اجزای طرح از محل برش، ساکشن پدها را جاگذاری نماید. این روش ابتدایی ترین نوع چیدمان قطعه کار روی میز است و تنظیم ساکشن ها به وسیله متری که در طول ماشین نصب شده است انجام می شود.

شکل (۴- ۱۵): سیستم متریک میز ماشین CNC جهت تنظیم موقعیت کنسول ها و قطعه کار

- **سیستم های دیود نوری یا LED دار**

در این نوع سیستم ها چیدمان ساکشن و محل استقرار زیرسری ها به وسیله چراغ‌های LED مشخص می شوند. کاربر با مشاهده روشن شدن لامپ های کوچک LED محل جاگذاری ساکشن ها را پیدا می کند.

- **نشانگر لیزری**

این سیستم در ماشین‌هایی که چیدمان ساکشن‌ها در آن به صورت دستی است می‌تواند بسیار سودمند باشد.

نشانگر لیزری محل دقیق قرار گرفتن ساکشن را با توجه به ابعاد قطعه و منطقه کاری تعریف شده در دستگاه بر روی کنسول توسط لیزر نشان می‌دهد. بدین صورت احتیاجی نیست تا محل ساکشن راتوسط متر تنظیم کنیم. در ماشین‌هایی که به این سیستم مجهز نیستند احتمال برخورد تیغه فرز به ساکشن در اثر اشتباه اپراتور در محل قرار گرفتن ساکشن وجود دارد. این

ماشین ها محل قرار ساکشن پد را با تابش پرتو لیزر به نقطه محل قرار زیرسری قطعه کار، مشخص می‌کنند (شکل۴- ۱۶). در این هنگام اپراتور باید ساکشن‌پدها را به گونه‌ای روی کنسول یا میز بچیند که نقطه قرمز مشخص شده به طور دقیق وسط زیر سری تابیده شود.

شکل (۴-۱۶): نمایشگر لیزری‌موقعیت ساکشن پدها برروی میز کار ماشین

همچنین سیستم نشانگر لیزری، محل بر چسب مشخصات را بر روی هر قطعه نشان می‌دهد (شکل۴-۱۷). روی این برچسب کلیه مشخصات یک قطعه شامل ابعاد، رنگ، زمان تولید و این که قطعه مربوط به کدام محصول است چاپ می‌شود. همچنین دستگاه برای هر قطعه یک بارکد ویژه در نظر می‌گیرد که بر روی برچسب چاپ می‌شود (شکل۴-۱۸).

شکل (۴-۱۸): بارکد ویژه هر قطعه کار برروی برچسب چاپ می شود تا در فرایندهای مربوط به انبارداری و محاسبات خط تولید سهولت ایجاد نماید.

شکل (۴-۱۷): نمایشگر لیزری موقعیت نصب برچسب قطعه کار

- **پروژکتور نمایش دهنده شکل محصول نهایی**

در این نوع نمایشگرها شکل نهایی قطعه کار توسط پروژکتوری که در بالای میز و روی هد ماشین نصب شده، برروی میز می‌تابد و کاربر تصویر محل برش و مسیر حرکت ابزار را روی میز مشاهده می‌کند و با چیدمان صحیح زیر سری ها مانع از برخورد و تصادم ابزار با ساکشن پدها می‌شود.

- **سیستم ترکیبی تعیین موقعیت زیرسریها**

در برخی از ماشین های تمام اتوماتیک مانند BAZv۲۲ برای مکان‌یابی زیرسری ها، هم از روش لیزریک وهم از روش LED استفاده می شود. اپراتور با انتخاب نوع نمایشگر، روش دلخواه مکان یابی را انتخاب می کند. برای انتخاب نوع نمایشگر مکان یابی از توانایی های نرم افزاری ماشین استفاده می گردد و کاربر ماشین از طریق صفحه کلید پانل اقدام به انتخاب نمایشگر می نماید.

پرینتر و اسکنر

از پرینتر دستگاه برای چاپ بر چسب مشخصات استفاده می‌شود (شکل۱۳-۱۴). این برچسب برای شناسایی مشخصات قطعه تولید شده استفاده می‌شود. هر برچسب دارای بارکد است که با اسکن کردن بارکد هر قطعه توسط اسکنر، می‌توان مشخصات قطعه را وارد کامپیوتر کرد تا تنظیمات دستگاه و چیدمان ساکشن‌ها طبق ابعاد آن قطعه انجام پذیرد. اسکن کردن بارکد قطعات تولید شده از قبل می‌تواند سبب تسریع عمل شود؛ زیرا سرعت انتقال اطلاعات هر قطعه کاری به دستگاه را افزایش می‌دهد (شکل۴-۱۹).

شکل (۴- ۱۹): پرینتر و اسکنر برچسب قطعه کار

گونیای ماشین های CNC

گونیاها به صورت استوانه‌هایی هستند که جهت گونیا قراردادن قطعه بر روی میز دستگاه کاربرد دارند. تعداد گونیاها با توجه به نواحی کاری تعریف شده بر روی صفحه ماشین متفاوت است. بر روی هر کنسول یک گونیا قرار گرفته که قطعه را موازی محور X تثبیت می‌کند. در قسمت های کناری ماشین نیز گونیایی قرار دارد تا قطعه را موازی با راستای محور Y تنظیم کند. گونیاها به صورت پنوماتیکی بالا و پایین می‌روند و با فعال شدن در هر منطقه کاری، از داخل میز بالا می‌آیند.

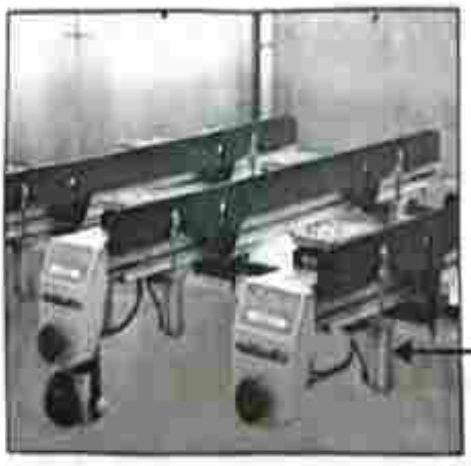
پس از گونیا کردن قطعه کار و مکش آن توسط میز، گونیاها غیر فعال می‌شوند و مجدداً به داخل میز می‌روند تا برای عملیات ماشین‌کاری هد مزاحمتی ایجاد نکنند (شکل های۴-۲۰و ۴- ۲۱).

شکل(۴-۲۰): گونیاهای میز مسطح ماشین که در هنگام تنظیمات اولیه موقعیت قطعه کار از میز بیرون می آیند.

شکل (۴-۲۱): گونیاهای پنوماتیکی موجود در میز ماشین های CNC با میز ماتریکسی

Saport bar

این سیستم به صورت بازوهای فلزی است که روی ماشین با میزهای کنسولی نصب می‌شود. هنگامی که بخواهیم قطعات بزرگ و سنگین مانند پانل MDF را بر روی دستگاه قرار دهیم؛ سنگینی قطعه کار به ساکشن‌ها آسیب می‌رساند، برای جلوگیری از این آسیب بازوهایی را در نظر گرفته‌اند که هنگام قراردادن قطعه کار آنها را فعال می‌کنند و بعد از فعال کردن آنها، بازوها توسط جک بالا آمده و نسبت به سطح ساکشن‌ها بالاتر قرار می‌گیرد. پس از بالا آمدن بازوها قطعه کار را می‌توان به راحتی روی آن گذاشت و با حرکت دادن بر روی آن در محل مناسب قرار داد. پس از مستقر شدن قطعه در محل مناسب، بازوها غیر فعال و به سمت پایین می‌روند تا قطعه کاملاً برروی ساکشن قرار گیرد (شکل ۴-۲۲).



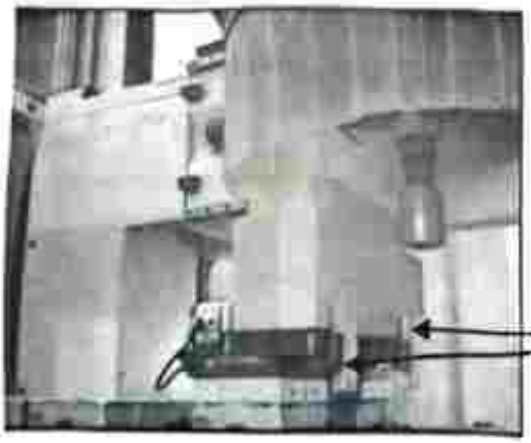
شکل (۴-۲۲): بازوهای کمکی جهت حمل قطعه کارهای سنگین و جلوگیری از آسیب به سطح ساکشن پدهای ماشین

جک های بالا و پایین برنده

گیره‌های نگهدارنده(Clamp)

کلمپ ها گیره‌هایی هستند که وظیفه نگه داشتن قطعه کار را بر عهده دارند. هنگام کار با قطعات باریک و یا بلند که توسط ساکشن ها نمی‌توان آنها را به خوبی مهار کرد از این گیره‌ها استفاده می‌کنند. گیره‌ها یا از بالا قطعه را می‌گیرند (شکل۴-۲۳) و به صورت پنوماتیک بالا و پایین می روند و یا اینکه قطعه را از پایین مهار می کنند (شکل۴-۲۴). محل کلمپ ها نیز به صورت دستی تنظیم می شوند و یا به صورت اتوماتیک حرکت کرده و قطعه را در جایش ثابت می‌کنند.

شکل (۴- ۲۳): در تصویر مقابل قطعه کارها بین فک‌های کلمپ تثبیت شده اند.

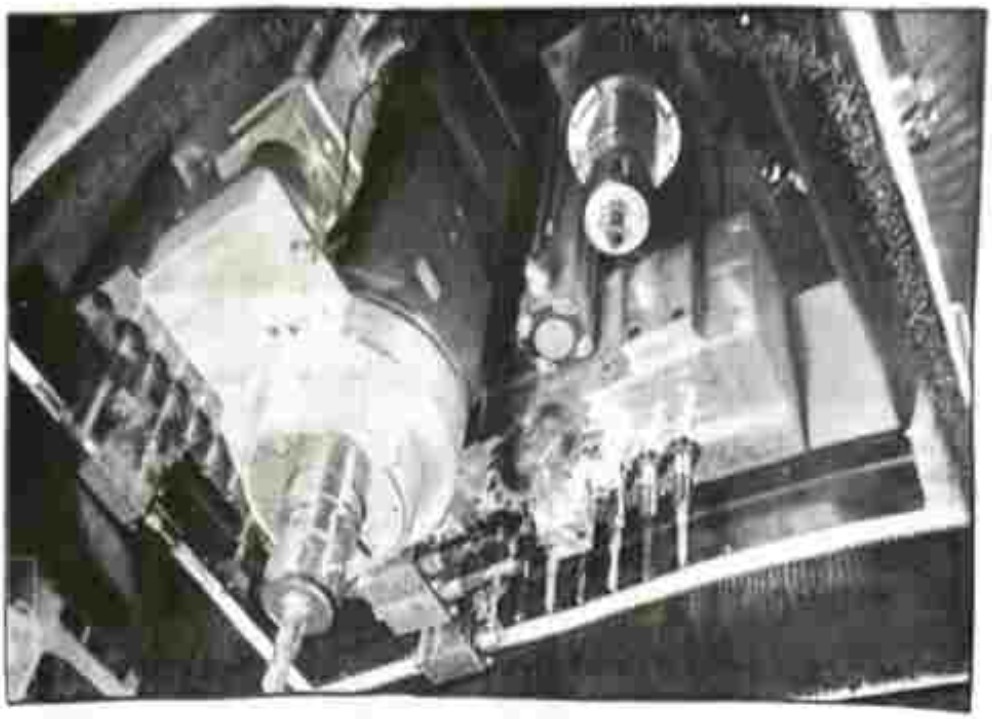


شکل (۴- ۲۴): قطعه کارهای کوچک ماسیو را به کمک کلمپ ها به روی میزکار ماشین تثبیت می کنند.

هد دستگاه

هد دستگاه در واقع همان واحد ماشین‌کاری دستگاه است که عملیاتی مانند برش، سوراخ‌زنی و شیارزنی را انجام می‌دهد (شکل۴-۲۵). هد دستگاه با سرعت های قابل تنظیم حرکت می‌کند تا عملیات ماشین‌کاری را بر روی قطعه انجام

دهد. تعداد ابزارهای نصب شده بر روی آن با توجه به نوع ماشین متفاوت است و شامل مته‌ها، ارّه و فرز می باشد که در ادامه به شرح آن می پردازیم.

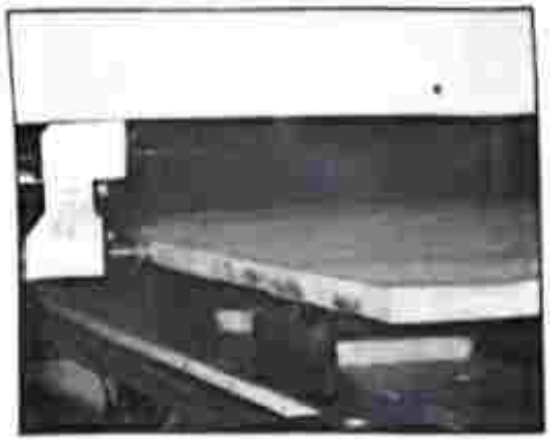


شکل (۴- ۲۵): هد ماشین های CNC با ابزار هایی که برروی آن تعبیه شده و قادر به انجام فرایندهای ماشین کاری مختلفی مانند: برشکاری، سوراخ کاری و شبارزنی است.

یک سری مته‌های عمودی برای سوراخ زدن روی سطح فوقانی قطعه کار و یک سری مته‌های افقی برای سوراخ‌کاری روی ضخامت قطعه کار (نرکار) وجود دارد (شکل های۴-۲۶و۴-۲۷).

مته‌ها به صورت چپ گرد و راست گرد و با فاصله ۳۲ میلی متری از همدیگر قرار گرفته‌اند.

شکل (۴-۲۶): مته‌های عمودی‌ماشین و فرایند سوراخ کاری برروی سطح فوقانی قطعه کار.

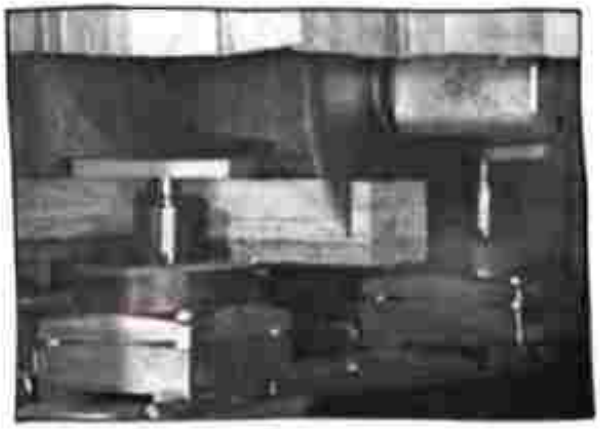


شکل (۴-۲۷): منه‌های افقی برای سوراخ کاری روی ضخامت قطعه کار (نرکار)

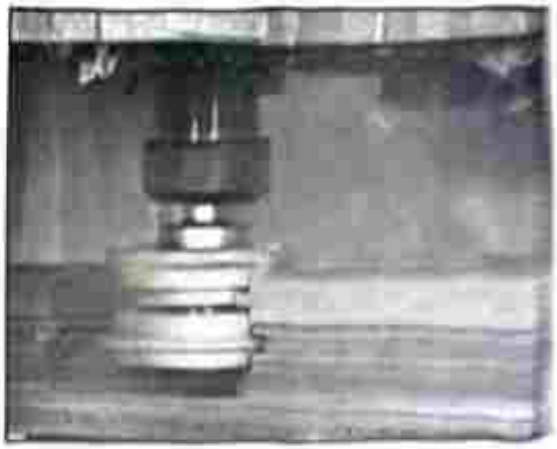
از تیغه ارّه موجود در هد ماشین جهت برش های صاف و یا قطع کردن و شیار زدن استفاده می‌شود (شکل۴-۲۸) و در صورت وجود محور چرخشی c برش های اریب نیز به کمک این ابزار ایجاد می گردد.

توسط ابزار فرز نیز می‌توان انواع پروفیل را بر روی قطعه کار ایجاد کرد و همچنین برش ها و سطوح ناهمتراز (غیر هم سطح) و موربی نیز توسط ابزارهای فرز مخصوص ماشین کاری می‌گردد (شکل۴-۲۹).

در واقع توانایی های هر ماشین را با تعداد ابزار ها و دقت در تغییر شکل‌دهی مواد و قدرت مانور هد دستگاه می سنجند. هر چه تعداد ابزارهای تعبیه شده در ماشین بیشتر باشد سرعت انجام ماشین کاری افزایش یافته و به همین تناسب هزینه های تولید نیز کاهش می یابد.



شکل (۴-۲۸): ابزار برش زنی و تیغه ارّه موجود در هد ماشین جهت برش های صاف و یا قطع کردن و شیار زدن قطعه کار



شکل (۴-۲۹): انواع پروفیل های ساده و مرکب را می توان با ابزارهای فرزکاری هد در ضخامت قطعه کار ایجاد نمود.

ابزارهای نصب شده روی هد قابل تعویض هستند؛ برای این منظور با فشردن دکمه تعویض ابزار از روی کنترل دستی ماشین، ابزار از روی هد آزاد شده، می‌توان آن‌ها را تعویض نمود (شکل۴-۳۰). برروی کنترل دستی ماشین کلیدهای پرکاربردی مانند استپ، استارت و کلید توقف اضطراری قرار دارد.

شکل (۴-۳۰): کنترل دستی و قابل حمل ماشین که کنترل دقیق و سریع را برای کاربر امکان پذیر می نماید.

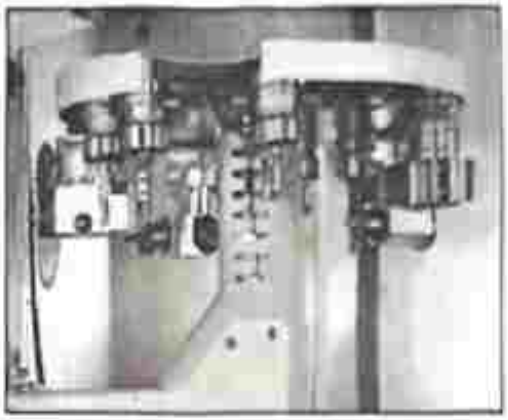
مخزن ابزار و تعویض کننده ابزار (Tool chenger)

معمولا برای انجام ماشین کاری به بیش از یک نوع ابزار نیاز است. به همین منظور بخش تعویض ابزار با ظرفیت های متفاوت در دستگاه تعبیه شده است و تعداد ابزارهای آن قابل ارتقا می باشد.

برای ماشین‌های CNC مخزنی در نظر گرفته‌اند که در آن تعدادی ابزار با توجه به نوع و کاربرد ماشین قرار گرفته است. مخزن ابزار به دو صورت خطی و یا دایره ای است (شکل های۴-۳۱و۴-۳۲). این مخزن در فاصله معینی نسبت به هد قرار گرفته، به طوری 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 خاص و جهت تعویض آن فاصله‌ای طولانی را طی نکند.

شکل (۴-۳۱): مخزن ابزار به صورت خطی که ابزار در آن با فاصله مشخصی از یکدیگر قرار دارند.



شکل (۴-۳۲): مخزن ابزار به صورت دایره ای که به یک سروموتور پله ای جهت چرخش دقیق مخزن مجهز می باشد.

این ابزار به طور اتوماتیک در موقع نیاز توسط هد اصلی برداشته شده و پس از اتمام کار در جای خود قرار می گیرد.

تمامی این ابزارها در نرم افزار ماشین تعریف شده و کلیه خصوصیات آنها اعم از طول و قطر و ارتفاع و... در منوی ویژه ابزار و در باکس مربوطه مشخص گردیده است.

کاربر ماشین در بیشتر اوقات، فقط برنامه ارائه شده توسط طراحان را که با یک کد مخصوص در حافظه ماشین ذخیره شده، اجرا می کند و انتخاب نوع ابزار ماشین بر عهده طراح آشنا به نرم افزار ماشین می باشد. این نرم افزارها دارای محیطی گرافیکی‌اند که محصول طراحی شده و بلوک بندی شده را به ابزار تعریف شده نسبت می دهند و اپراتور با اجرای آن، طرح از پیش آماده را روی ورق و قطعه کار پیاده می کند.

هرگاه هد دستگاه به ابزاری نیاز داشته باشد با رفتن به مخزن، ابزار مورد نیاز را برداشته و به کار ادامه می‌دهد (شکل۴-۳۳). همان طور که اشاره شد تشخیص این که در هر لحظه ماشین به چه ابزاری نیاز دارد توسط نرم‌افزارهای نصب شده درکامپیوتر ماشین به خود دستگاه محول می‌گردد.

شکل (۴-۳۳): هد دستگاه هنگام تعویض ابزار، تشخیص زمان تعویض ابزار بر عهده نرم افزار واحد کنترل ماشین است.

ابزارهای اصلی

ابزارهای اصلی توسط گیربکس‌ها جهت فرایندهای ماشین کاری به کار گرفته می‌شوند. به طوری که توسط آنها می‌توان انواع ابزارها را جهت ماشین‌کاری‌های مختلف به کار برد (شکل۴-۳۴).

شکل (۴- ۳۴): ابزارهای مختلف قابل نصب برروی هد ماشین که هر یک جهت فرایند ماشین کاری ویژه ای طراحی شده است.

انتقال ضایعات

پوشال و ذرات ایجاد شده در هنگام کار توسط سیستم مکنده، مکش و جمع‌آوری می‌گردد. مکش و خروج ذرات توسط لوله‌های خرطومی انجام می‌شود (شکل۴-۳۵). ماشین‌های CNC با میز کنسولی در وسط دارای مخزنی هستند که اضافات برش و ضایعات پس از جدا شدن از قطعه به داخل آن ریخته و در پایان کار جمع‌آوری می‌شوند.

شکل (۴- ۳۵): سیستم مکنده پوشال و ذرات ایجاد شده در هنگام فرایندهای ماشین کاری

آسانسور

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

آسانسور از دو قسمت تشکیل شده است:

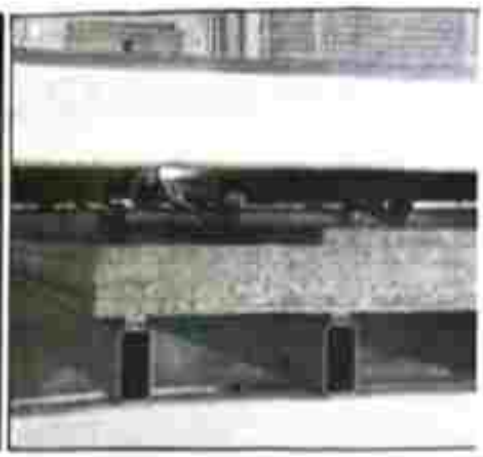
۱- صفحه پایین که پانلها را روی آن قرار می‌دهند.

۲- صفحه رویی که پانل برش خورده روی آن قرار می‌گیرد.

پس از قراردادن پانل‌ها، آسانسور بالا آمده و موازی صفحه ماشین قرار می‌گیرد و پانل را توسط پوشرها به روی صفحه ماشین هدایت می‌کند.

پس از اتمام ماشین‌کاری و برش پانل و تبدیل آن به قطعات کوچک، آسانسور پایین می آید تا صفحه بالایی آسانسور هم سطح صفحه ماشین قرار گیرد. سپس پانل برش خورده توسط پوشر به جلو هدایت می‌شود تا روی صفحه آسانسور قرار گیرد.

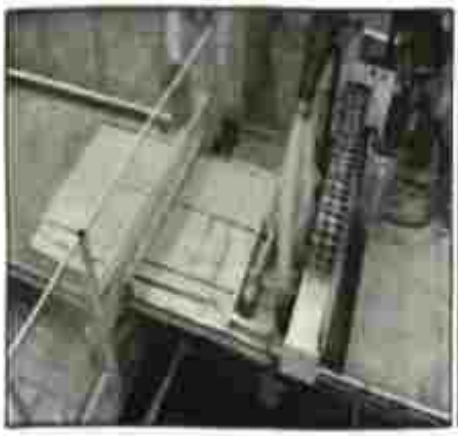
در ادامه، قطعات برش خورده توسط اپراتور از صفحه آسانسور جمع‌آوری می‌شوند (شکل های۴-۳۶ الی۴- ۳۹).



شکل(۴-۳۶): پوشرهای جلوبرنده

شکل (۴-۳۷): استقرار پانل ها روی آسانسور

شکل (۴-۳۸): جمع آوری پانل بریده شده



شکل (۴-۳۹): هدایت پانل های برش خورده توسط پوشر

سیستم وکیوم

در دستگاه‌های CNC قسمت وکیوم اهمیت خاصی دارد؛ زیرا ثابت کردن قطعه بر روی میز توسط مکش انجام می‌پذیرد. همچنین حرکت گونیا و مکش گرد و غبار نیز توسط نیروی پنوماتیک انجام می‌پذیرد. نیروی مکش دستگاه توسط یک پمپ مکنده تأمین می‌شود و از نظر ظرفیت دارای حجم‌های مختلفی است تا جوابگوی حجم کاری هر دستگاهی باشد. اتصال بین مکنده و میز دستگاه برای مکش قطعه توسط شیلنگ برقرار می‌شود.

ایمنی ماشین

ماشین‌های CNC از استاندارد ایمنی بالایی برای کاهش خطرات هنگام کار برخوردارند. سیستم‌های ایمنی این ماشین‌ها شامل موارد زیر است:

۱- دیوار حفاظتی پیرامون دستگاه: این دیوارها از فنس ساخته می‌شوند و به غیراز قسمت جلوی ماشین در سه طرف دستگاه نصب می‌شوند تا دیواری حائل بین ماشین و سایر قسمت های کارخانه ایجاد کنند (شکل۱۳-۴۰).

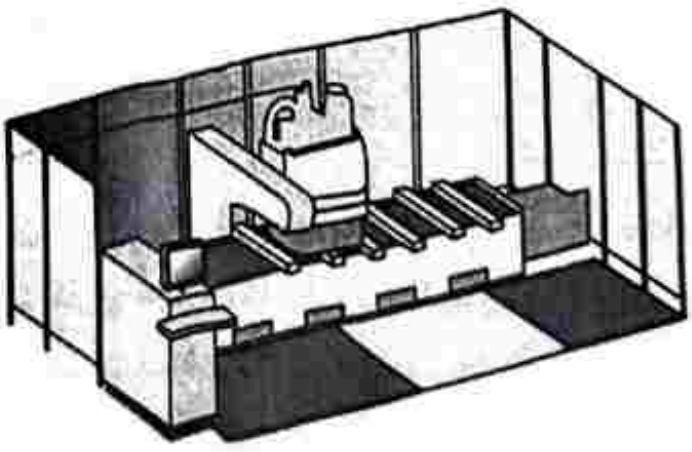
۲- کفپوش ایمنی: کفپوش ایمنی مهمترین و عمومی‌ترین قسمت ایمنی ماشین‌های CNC است. این کفپوش در قسمت جلوی دستگاه نصب می‌گردد تا از نزدیک شدن اپراتور به هد دستگاه جلوگیری کند.

هر کفپوش به سه ناحیه تقسیم می شود:

- ناحیه چپ
- ناحیه وسط
- ناحیه راست

چنانچه هد دستگاه در ناحیه چپ مشغول به کار باشد و اپراتور روی کفپوش سمت چپ قرار گیرد، دستگاه از حرکت باز می ایستد. همچنین اگر هد در ناحیه سمت راست مشغول به کار باشد و اپراتور به ناحیه سمت راست پا بگذارد هد متوقف می شود.

در هر صورت اگر هنگام روشن بودن دستگاه، اپراتور در ناحیه وسط کفپوش قرار گیرد هد دستگاه خاموش می‌شود (شکل۴-۴۰).



(شکل۴-۴۰):
دیوار حفاظتی در سه طرف دستگاه و کفپوش ایمنی سه تکه در جلوی دستگاه

کابین هد:

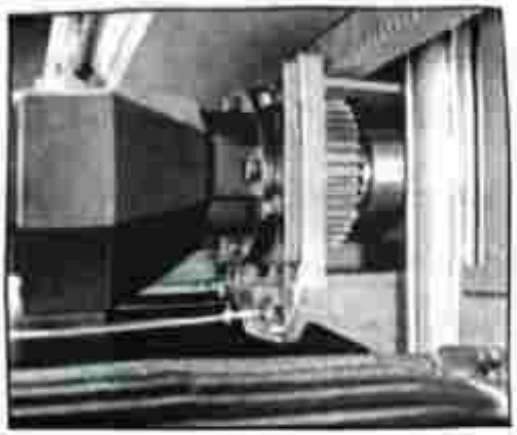
بعضی از کارخانه‌های تولید کننده، هد ماشین های کنترل عددی را در محفظه‌ای شفاف قرار می‌دهند تا اولاً از خروج گرد و غبار و پرتاب شدن قطعات برش خورده به اطراف جلوگیری شود و در عین حال به علت شفاف بودن محفظه، چگونگی کار کردن ابزار نیز جهت کنترل و تنظیم دقیقتر آنها مشخص باشد. در شکل (۴-۴۱) نمونه ای از هد با پوشش شفاف در قسمت پایین آن دیده می شود.

شکل (۴- ۴۱): نمونه ای از هد اصلی ماشین که در قسمت پایین آن پوشش شفاف قرار دارد و مانع از پراکنده شدن پوشال و خرده چوب در حین فرایندهای ماشین کاری به اطراف می شود. شفافیت این قسمت امکان مشاهده ابزار در حین کار را فراهم می کند.

سیستم های حرکتی هد دستگاه

چرخ و شانه (Rack & pinion)

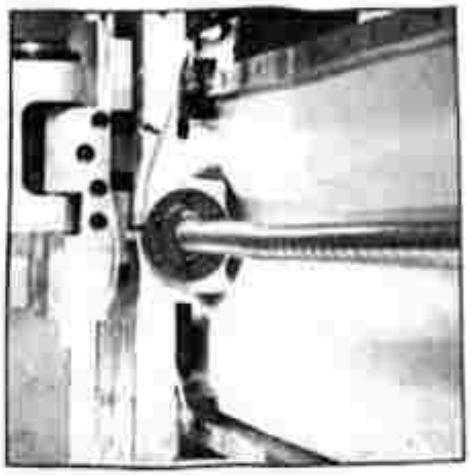
وزن هد روی دو راهنمای فلزی که بر شاسی نصب شده تحمل می‌شود. این راهنما جهت حرکت هد دستگاه، به صورت دنده‌ای است. در این سیستم علاوه بر افزایش دقت حرکت هد وزن هد در کورس های طولانی تحمل می شود (شکل۴-۴۲). مکانیزم حرکتی چرخ و شانه که به صورت نوار دنده‌ای است؛ وظیفه جابه‌جایی هد را در موقعیت و مختصات مورد نظر بر عهده دارد.



شکل(۴-۴۲): مکانیزم انتقال نیرو و جا بجایی چرخ و شانه در کنترل موقعیت هد ماشین

پیچ ساچمه ای (Ball Screw)

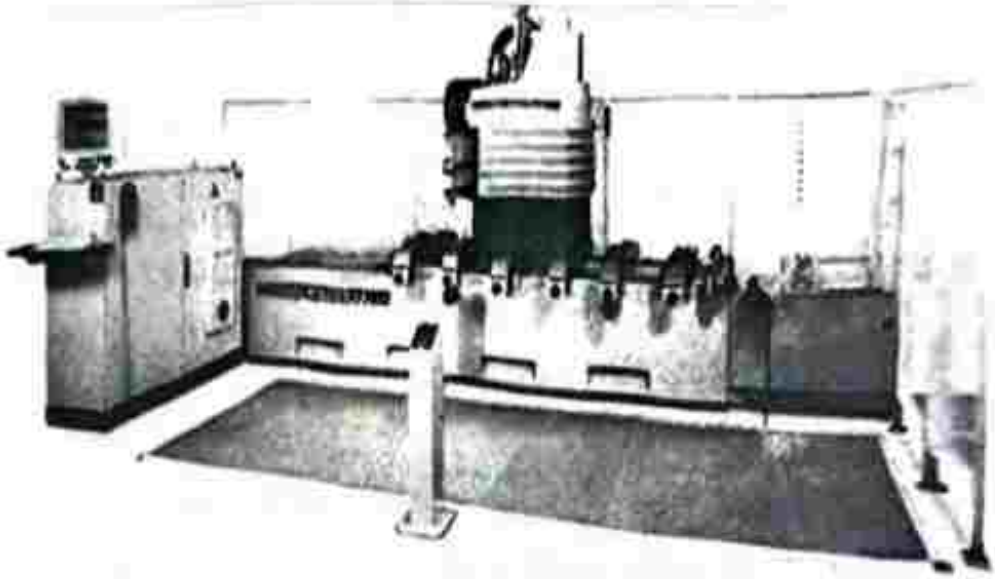
این سیستم حرکتی به صورت میله رزوه‌دار (پیچ) است و مهره آن به جای داشتن رزوه از ساچمه استفاده می کند و به این وسیله اصطکاک میان پیچ و مهره به حداقل می رسد. توسط چرخش هدایت کننده هد بر روی این میله، هد دستگاه جابه‌جا می‌شود (شکل۴-۴۳).



شکل (۴-۴۳): سیستم انتقال بال اسکرو

انواع ماشین های CNC صنایع چوب:

ماشین CNC مدل PRO-MASTER ۷۰۲۳-۳۲۰k



شکل (۴-۴۴): ماشین تمام اتوماتیک با قابلیت فرایندهای برش و شیارزنی و سوراخ کاری

این دستگاه قابلیت برشکاری، فرزکاری، شیار زنی و سوراخ‌کاری بر روی انواع پانل‌های چوبی و چوب ماسیو در چهار محور c,z,y,x را دارا می‌باشد.

مشخصات دستگاه

حداکثر ابعاد قطعه کار جهت فرزکاری y=۱۲۴۵۸mm و x=۳۶۲۵mm

حداکثر جابه‌جایی ارتفاع در راستای محور z بدون در نظر گرفتن طول ابزار از قسمت بالای ساکشن ها:

Z= ۴۲۸ mm

حداکثر سرعت قابل برنامه‌ریزی جهت مانور هد دستگاه :

z=۱۵ m/min ؛ y=۷۰ m/min ؛ x=۷۰ m/min

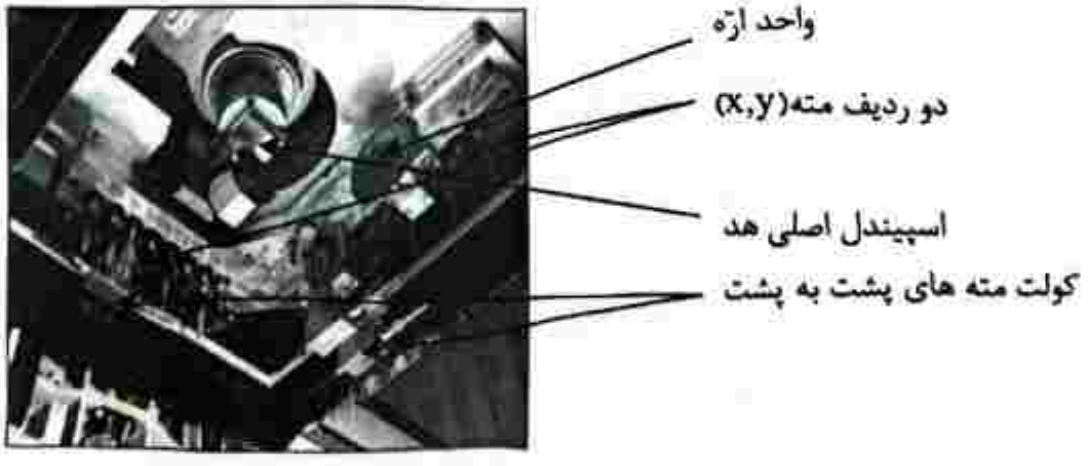
این ماشین به سیستم حرکتی چرخ و شانه (Rack & pinion) در محور X مجهز است که وظیفه انتقال مجموعه هد را در امتداد طولی ماشین به عهده دارد.

دستگاه مجهز به سیستم جابه‌جایی پیچ ساچمه‌ای (Ball srew) در محورهای x, y است که منجر به حرکت بدون لرزش و دقیق هد دستگاه می شود.

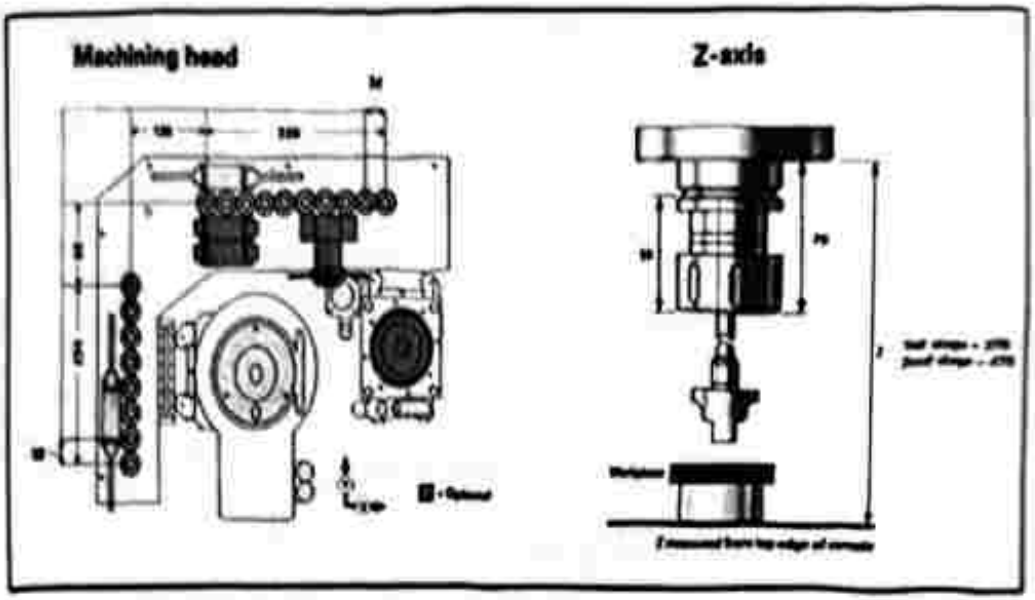
فشار باد مورد نیاز برای کارکرد قسمت های پنوماتیکی ماشین ۶ تا ۸ باراست که در کارگاه هایی که شبکه باد استانداردی ندارند فشار را بین ۶/۵ تا ۸ بار تنظیم می کنند. یک پمپ وکیوم با قدرت ۱۴۰ متر مکعب در ساعت در این دستگاه تعبیه شده است و وزن دستگاه حدوداً ton ۴ می باشد. مجهز به دیوارهای حفاظتی درقسمت عقب و کنارهای دستگاه و همچنین کفپوش ایمنی در قسمت جلو دستگاه است.

هد ماشین

امکانات هد ماشین: دو ردیف مته در راستای محور z و دو کولت مته در راستای محورهای افقی (یکی در جهت x و دیگری در جهت y به صورت دوتایی و پشت به پشت) تعبیه شده است (شکل ۴-۴۵). کلگی مخصوص تیغه اره جهت برش کاری و سه نظام فرزکاری از دیگر امکانات هد ماشین است که در شکل (۴-۴۶) به خوبی نمایان است.



شکل (۴-۴۵): هد اصلی ماشین



شکل (۴-۴۶): دو نما از هد اصلی ماشین و نحوه استقرار ابزار های آن

واحد سوراخ‌کاری شامل ۲۴ کولت مته با یک موتور به قدرت kw ۳ است و دارای سرعت های متغیر از ۱۰۰۰ تا ۶۸۰۰ دور در دقیقه می باشد.

ده مته عمودی در جهت x و هشت مته عمودی در جهت y قرار دارد (جمعاً ۱۸ مته) و شش پایه مته افقی در جهت x و y می باشد.

ماکزیمم عمق سوراخ کاری توسط مته ۷۰ میلی متر است.

دارای تیغه ارّه‌ای است که در جهت x با سرعت ۱۰۰۰ تا ۶۸۰۰ دور در دقیقه، با قطر ۱۲۰ میلی متر و قطر سوارخ داخلی ۲۰ میلی متر و حداکثر ضخامت تیغه ارّه پنج میلی متر برروی هد دستگاه مستقر است.

همچنین دارای یک فرز با توان ۱۵ اسب معادل ۱۱ کیلو وات (kw ۱۱) به صورت چپ گرد و راست گرد و با دور متغیر ۱۰۰۰ تا ۲۴۰۰۰ دور در دقیقه باکولت ۲۵ میلی متر و ماکزیمم وزن ابزار شش کیلو گرم می باشد.

دارای خشاب اتوماتیک ابزار از ۶ تا ۱۲ عددی خطی است و ماکزیمم قطر ابزار روی جایگاه ۱۰۰ میلی‌متر و حداکثر وزن ابزار آن پنج کیلو گرم است.

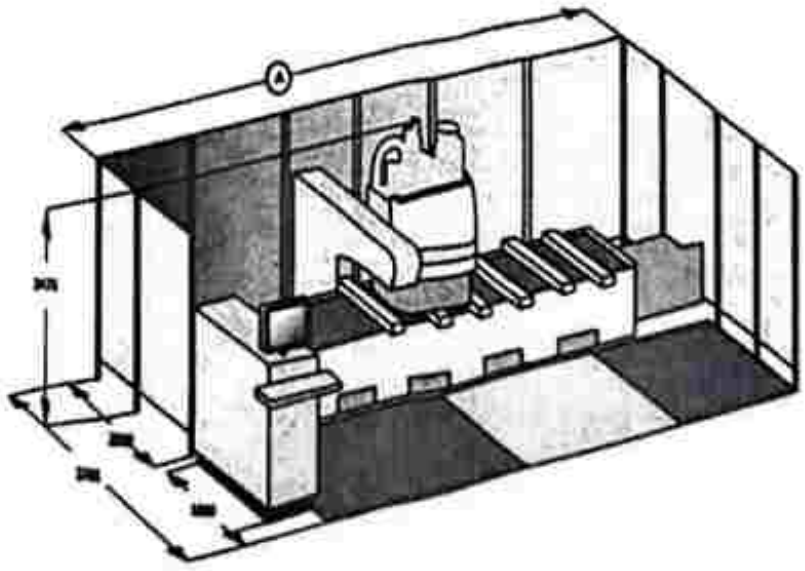
دستگاه دارای شش عدد کنسول است که بر روی هر کنسول سه عدد ساکشن قرار دارد. دوازده ساکشن با ابعاد ۱۴×۵۰×۱۱۴ میلی متر و شش عدد ساکشن با ابعاد ۵۰×۷۵×۱۲۵ میلی متر وجود دارد.

مجهز به دو نوار اندازه‌گیری (متر) جهت تعیین موقعیت کنسول‌ها در محور x و مجهز به دو نوار اندازه‌گیری جهت تعیین موقعیت ساکشن ها در محور y بر روی هر کنسول می باشد.

هر کنسول یک گونیا در قسمت عقب ویک گونیا در قسمت جلو و ۴ گونیا در قسمت‌های کناری (۲ گونیا در سمت چپ و ۲ گونیا در سمت راست هر کنسول دستگاه) دارد. همچنین مجهز به قفل پنوماتیکی برای جابه‌جایی کنسول‌ها و قفل کن مغناطیسی برای ساکشن ها می باشد.

دستگاه دارای چهار عدد بازویی است که امکان لغزاندن و سردادن قطعات بزرگ و سنگین بر روی این بازوها برای جلوگیری از تکان خوردن و ساییده شدن سطح ساکشن‌ها و آسانی کارکرد اپراتور جهت تنظیم و گونیا کردن قطعات بزرگ و سنگین را فراهم می کند.

ابعاد و اندازه‌های طولی و امکانات ایمنی و حفاظتی ماشین در شکل (۴-۴۷) دیده می شود.



شکل(۴-۴۷): مشخصات و ویژگی های ابعادی و امکانات ایمنی ماشین

واحد کنترل ماشین

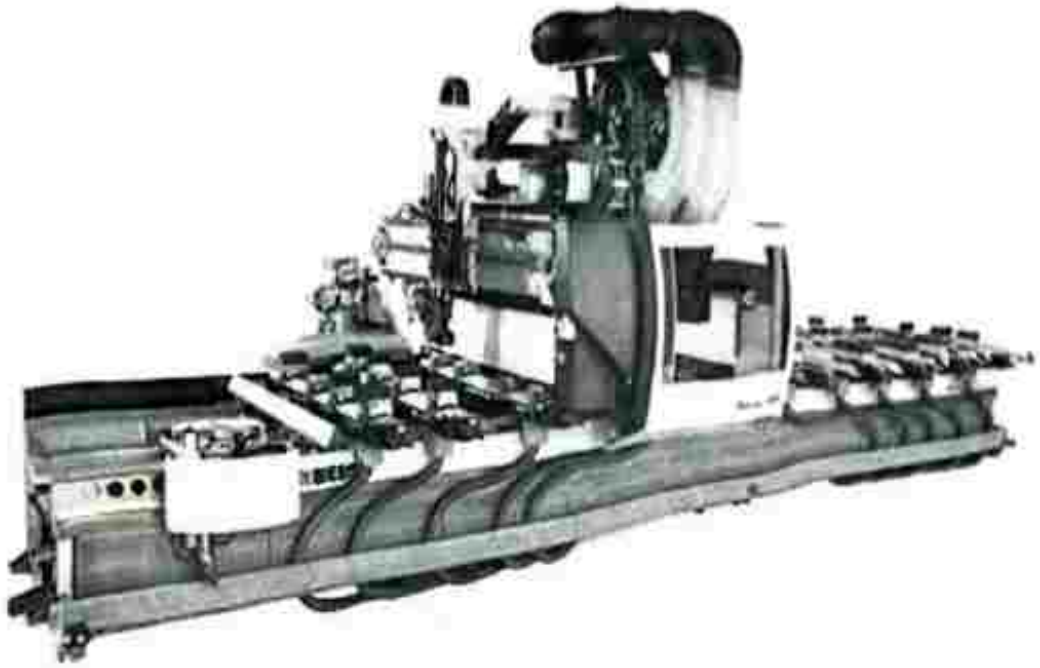
کامپیوتر دستگاه مجهز به یک عدد PC با نمایشگر Flat "۱۵ اینچ، سیستم عامل windows ۲۰۰۰، کارت شبکه۱۰/۱۰۰، پردازشگر ۲/۴، صفحه کلید، موس اپتیکال (نوری)، مودم ۵۶۲ و یک عدد درایو CD-ROM/CD-RW است.

دارای کنترل دستی با سیمی به طول 5mm برای کنترل سرعت هد و دسترسی به کلید اضطراری کنترل ماشین می باشد.

مکانیزم جابه‌جایی و انتقال کابل ها و لوله خرطومی مکنده توسط سیستم زنجیری است که باعث هماهنگی حرکت کابل ها و سیم های رابط با موقعیت مکانی هد اصلی ماشین می گردد (شکل ۴-۴۸).

شکل (۴-۴۸): سیستم انتقال هماهنگ میان هد اصلی ماشین و کابل ها و لوله مکنده

دستگاه CNC مدل *Rovere C EDGE*



شکل (۴-۴۹): ماشین CNC تمام اتوماتیک با قابلیت برش کاری، شیارزنی و سوراخ کاری و دارای هد مجزا جهت فرایند لبه چسبانی

این دستگاه توانایی برشکاری، فرزکاری، شیارزنی و سوارخ‌کاری بر روی انواع پانل‌های چوبی، چوب ماسیو، MDF و نئوپان را دارد. همچنین دارای واحد لبه چسبان می‌باشد که نسبت به هد اصلی به صورت مستقل و مجزا عمل می‌کند.

ابعاد کارگیر ماشین به شرح زیر می باشد:

$$X = ۴۸۵۰\,mm \quad ؛ \quad Y = ۱۵۳۵\,mm \quad ؛ \quad Z = ۲۲۵\,mm$$

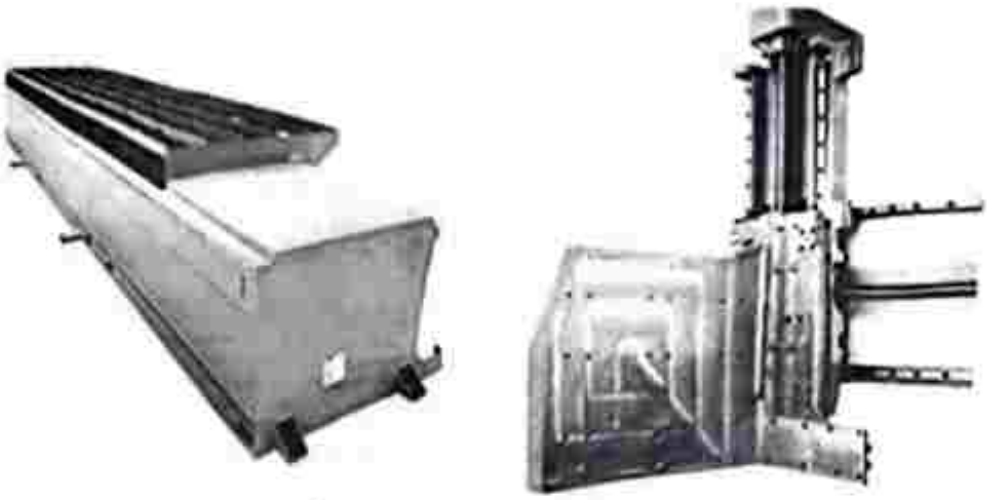
حداکثر سرعت حرکت قابل برنامه‌ریزی در جهت محورهای اصلی ماشین برحسب متر بر دقیقه به شرح زیر است:

$$x = ۱۰۰ \quad ؛ \quad y = ۱۰۰ \quad ؛ \quad z = ۳۰$$

دارای یک پمپ وکیوم به حجم ۲۵۰ متر مکعب در ساعت است که حجم پمپ تا ۶۰۰ متر مکعب در هر ساعت قابل افزایش می‌باشد.

دستگاه دارای نرم‌افزار Biesse works برای انجام تمامی اعمال ماشین کاری صفحه‌ای مانند برش صفحه‌ای، ابزارزنی، سوراخ کاری عمودی و افقی روی صفحه، حفره‌تراشی، برجسته تراشی، متن نویسی و ... است.

شاسی دستگاه از فلز استیل ضخیم ساخته شده است (شکل۴-۵۰) و روی آن هشت عدد کنسول در نظر گرفته شده است که در جهت طول ماشین قابل حرکت هستند. البته تعداد کنسول‌ها را تا ۱۴ عدد می‌توان افزایش داد.



شکل (۴-۵۰): قسمت‌های خاصی از شاسی میز و بدنه که معمولاً جهت تکرار پذیری دقت های ماشین به وسیله عملیات حرارتی و یا التراسونیک تنش زدایی می شوند

دستگاه دارای ۲۴ عدد زیرسری و ساکشن است که ۱۸ عدد از این ساکشن‌ها با ابعاد ۷۴×۱۴۶×۱۳۲ میلی‌متر، سه عدد دیگر به ابعاد ۷۴×۷۵×۱۳۲ میلی‌متر و سه عدد با اندازه های ۷۴×۵۴×۱۳۲ میلی متر است و تمامی آنها قابلیت چرخش دارند که تعداد ساکشن ها با توجه به تعداد کنسول‌ها تا ۵۶ عدد قابل افزایش هستند (شکل۴-۵۱).

شکل (۴-۵۱): تنوع شکل و ابعاد ساکشن پدها و قابلیت زاویه پذیری نحوه استقرار آنها بر روی میز کار دستگاه

این ماشین هشت عدد گونیا در قسمت عقب و هشت عدد گونیا با فاصلهٔ ۱۱۷۵ میلی متر در قسمت جلو دارد. دو عدد گونیا در سمت راست دستگاه و دو عدد در سمت چپ آن قرار گرفته و دو ردیف شامل چهار گونیا، در وسط دستگاه قرار می‌گیرند. چهار عدد تکیه گاه (*Sapportbar*)که تا ۱۰ عدد هم قابلیت افزایش دارند.

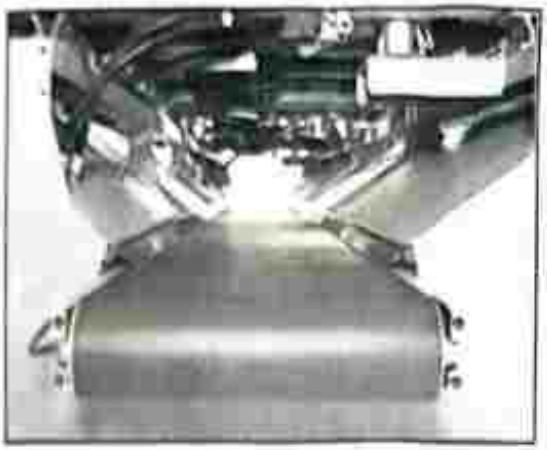
برای ثابت کردن قطعات باریک و یا پروفیل های در و پنجره تعداد ۱۲ عدد گیره‌های نگهدارنده(کلمپ) در نظر گرفته شده است. همچنین برای گونیا کردن پانل‌هایی که روکش آنها از سطح پانل بیرون‌زده قطعهٔ تثبیت کننده در نظر گرفته شده تا به روکش پانل آسیب نرساند.

برای رعایت اصول ایمنی در جلوی دستگاه کفپوش ایمنی سه تکه قرار دارد و در اطراف دستگاه و محل های پرخطر پیرامون ماشین نیز دیورای از حفاظ توری (فنس) نصب گردیده است.

مکانیزم و سیستم های حرکتی و انتقال در ماشین، شامل سیستم حرکتی چرخ و شانه (*Rack and Pinion*) برای حرکت در جهت x و سیستم پیچ ساچمه‌ای (*Ballscrew*) در جهت y و z است. میله‌های مارپیچ از جنس آلیاژ آلومینیوم و سبک ساخته می‌شود.

ساکشن‌های دستگاه می‌توانند دارای چیدمان اتوماتیک باشند. در چیدمان اتوماتیک ساکشن ها توسط سیستم چرخ و شانه حرکت می‌کنند و در کمتر از ۲۰ ثانیه میزکار تنظیم می‌شود.

برای انتقال سریع ضایعات به خارج از ماشین، نوار نقاله‌ای نصب شده تا به راحتی ضایعات حاصل از کار را از میز کار خارج کند (شکل۴-۵۲).



شکل (۴-۵۲): نوار نقاله حمل زواید و براده‌ات قطعه کار به بیرون از محیط عملکرد ماشین

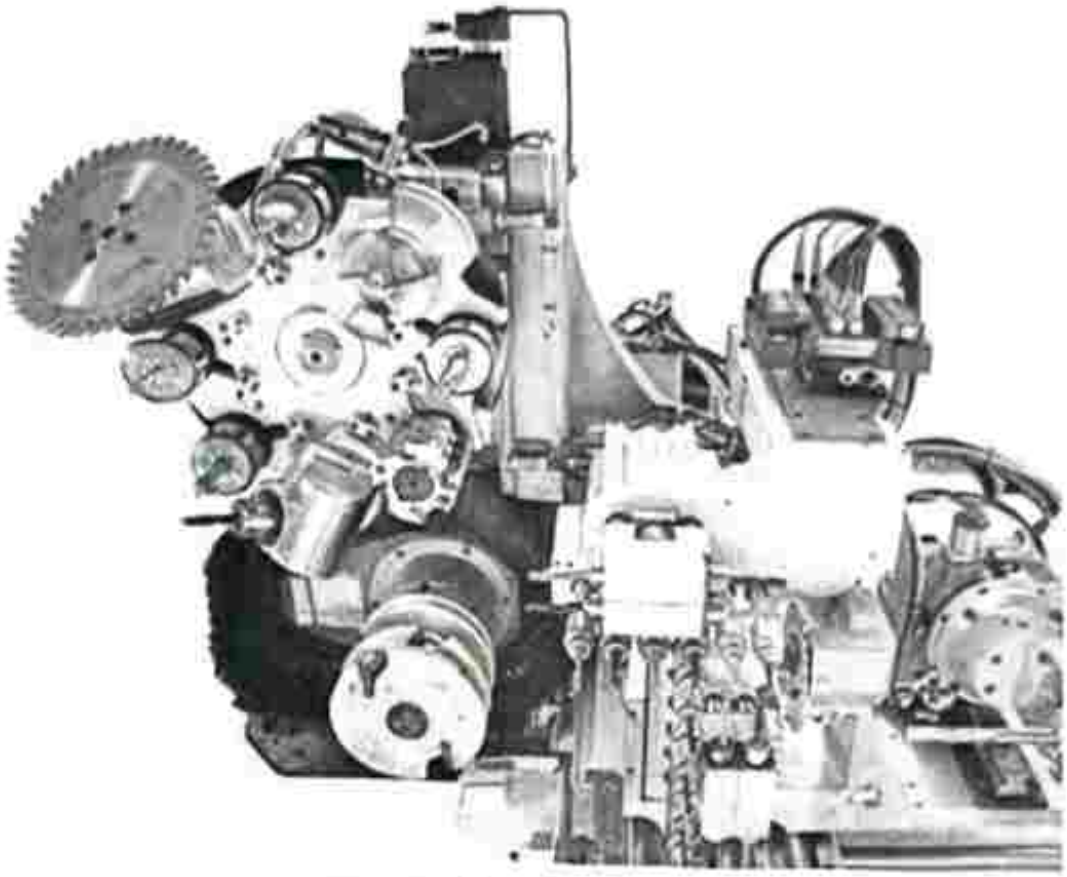
همچنین مکنده دستگاه به دریچه‌های مسدود کننده (دمپر) مجهز گردیده که فقط در زمان کار یک واحد (مانند سوراخ‌کاری، فرز کاری یا اره) مجرای مکش مربوطه به آن واحد را به طور اتوماتیک باز می‌کند و بقیه را بسته نگه می‌دارد تا تمام قدرت مکش به آن واحد اعمال شود.

دستگاه دارای یک مخزن ابزار هشت تایی گرد برای هد اصلی است که می‌تواند تا مخزن ۱۰ تایی افزایش یابد. همچنین دارای خشاب ابزار خطی ۱۴ عددی دوار می باشد که برای حمل ابزارهای واحد لبه چسبان روی محور x نصب می‌شود و تا خشاب ۳۲ تایی قابل افزایش است. فاصلهٔ مرکز ابزارها ۱۸۰ میلی متر، قطر ابزارها ۱۷۵ میلی متر و حداکثر طول ابزار ۲۶۸ میلی متر و حداکثر وزن ابزار ۷/۵ کیلوگرم می باشد.

توسط کنترل دستی دستگاه می‌توان سرعت حرکت هر هد در سه جهت z ,y x را تنظیم نمود؛ ضمناً با آن می توان مته‌های افقی و عمودی و ابزار اصلی فرز را تعویض کرده و محفظهٔ خروجی خاک اره و گرد و غبار را کنترل کرد. موقعیت مکانی کنسول‌ها و ساکشن ها را از روی نمایشگر آن مشاهده کرد و تسمهٔ انتقال ضایعات را فعال و یا غیر فعال نمود و همچنین ابزار را به وسیلهٔ خشاب ابزار تعویض کرد.

واحد ماشین‌کاری: واحد ماشین‌کاری شامل ۲۱ کولت مته است که ۱۳ مته به صورت عمودی و در جهت y ,x است و ۸ مته افقی به صورت دوتایی در

جهت x ، y هستند که توانایی سوراخ‌کاری در پنج وجه از شش وجه قطعه کار را فراهم می‌کنند (شکل ۴-۵۳).



شکل (۴-۵۳): واحد ماشین کاری هد دستگاه

همچنین دارای یک واحد اره در جهت محور x و یک موتور فرز با توان ۱۲ کیلو وات (۱۲kw)و سرعت چرخش بین ۱۰۰۰ تا ۲۴۰۰۰ دور در دقیقه (به صورت چپ گرد و راست گرد) می باشد.

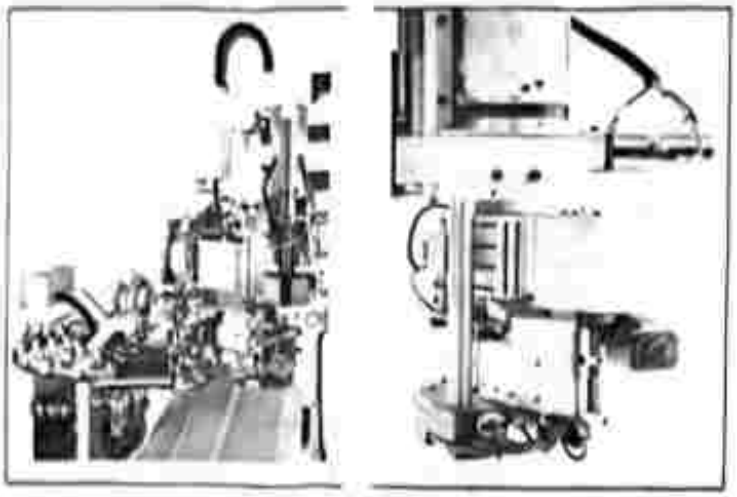
واحد لبه چسبان:

واحد لبه چسبان شامل متعلقات زیر است:

۱-مخزن چسب: این واحد دارای یک مخزن چسب است که در حجم کاری زیاد می‌توان تعداد آن را به دو مخزن افزایش داد (شکل۴-۵۴). چسب مورد استفاده در این ماشین چسب گرانول می‌باشد.

۲- غلطک فشار که وظیفهٔ فشردن نوار به قطعه را دارد.

۳- غلطک چسب که وظیفه چسب زنی برروی قطعه کار را بر عهده دارد.



شکل (۴-۵۴): مخزن چسب ماشین

۴- گرم کن نوار: هنگام استفاده از نوارهای ضخیم و به خصوص در گوشه‌های قطعه با شعاع کوچک امکان کشیده شدن و تغییر رنگ نوار وجود دارد. برای رفع این مشکل در واحد لبه چسبان، یک گرم‌کن با توان ۶۰۰ وات (۶۰۰W) در نظر گرفته شده؛ نوار را در هنگام قرار گرفتن در شعاع‌های کوچک (گوشه‌های قطعه) گرم می‌کند تا نوار انعطاف بیشتری داشته باشد.

۵- مخزن نوار: که به صورت مخزن دو تا چهار حلقه‌ای است (شکل۴-۵۵).

شکل(۴-۵۵): مخزن نوار لبه

۶- واحد قطع کن: نوار را در طول مناسب توسط گیوتین پنوماتیکی قطع می‌کند.

۷- واحد برش نوار: شامل یک تیغه ارّه می‌باشد که اضافات نوار را در سرو ته قطعه قطع می‌کند.

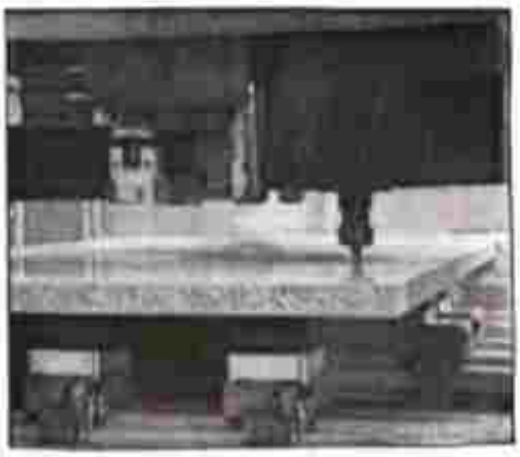
۸- فرز مازاد نوار: اضافات نوار را از قسمت بالا و پایین قطعه برمی‌دارد و لبه‌های نوار را فرز می‌زند.

۹- لیسهٔ سطح و چسب: اضافات چسب را از سطح قطعه برمی‌دارد تا سطح تمیز و صیقلی ایجاد کند.

۱۰- ابزار گردکن گوشه: وظیفهٔ این ابزار فرز زدن گوشه‌های نوار در سر و ته قطعه است تا تیزی نوار از بین برود.

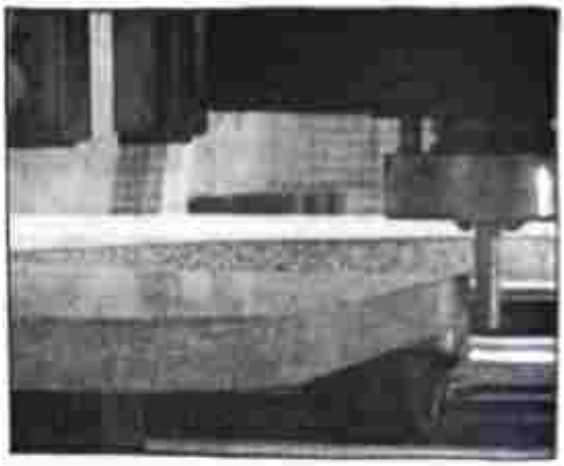
شرح کار ماشین:

پس از استقرار قطعه روی میز دستگاه، ابتدا فرم‌دهی و برش اولیه توسط تیغه فرز مخصوص برش انجام می‌پذیرد تا قطعه به فرم مورد نظر درآید (شکل۴-۵۶). پس از برش قطعه اضافات برش توسط حرکت کنسول‌ها از قطعه کار جدا شده و روی تسمه ضایعات می‌افتد و یا توسط اپراتور ماشین برداشته می‌شود تا فضای کافی برای کار هد لبه‌چسبان فراهم گردد (شکل۴-۵۷). سپس توسط ابزار دمنده باد گرد و غبار حاصل از برش، از سطح برش خورده رفع می گردد. برای انجام این عمل، ابزار دمنده با فاصلهٔ کمی نسبت به قطعه حرکت می‌کند تا با استفاده از فشار باد سطح را از گرد و غبار پاک کند تا در مرحله لبه چسبانی از کیفیت کار کاسته نشود (شکل۴-۵۸).



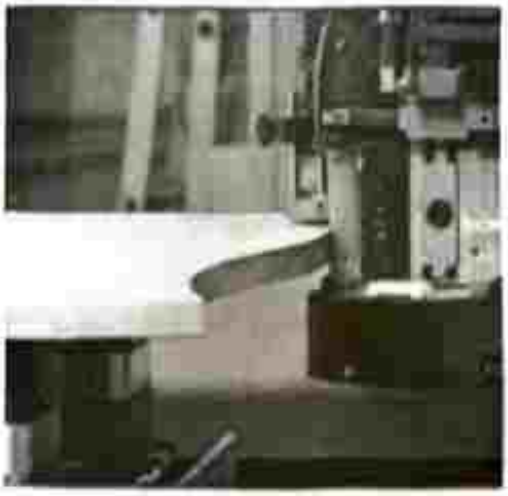
شکل (۴-۵۶): فرم دهی اولیه توسط ابزار فرز و ایجاد برش

شکل (۴-۵۷): جدا سازی دور ریز قطعه کار جهت ایجاد فضای کافی برای انجام فرایندهای لبه چسبانی



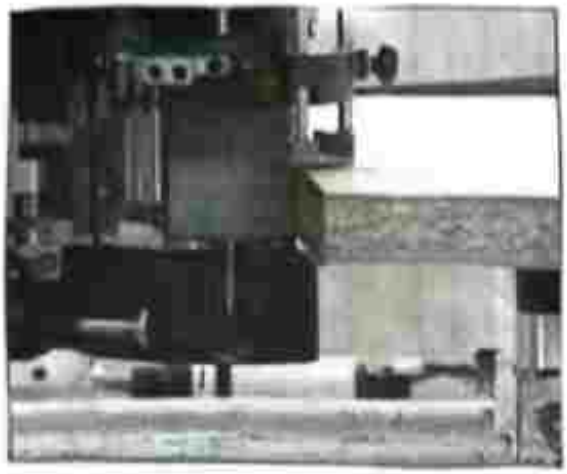
شکل (۴-۵۸): حذف کامل گرد و غبار و خاک اره و پوشال های حاصل از عملکرد ابزارهای برشی و انجام یک مرحله پیش فرز در لبه های قطعه کار

در این مرحله هد لبه‌چسبان وارد عمل می‌شود. لازم به ذکر است که هد لبه‌چسبان مستقل از هد اصلی ماشین عمل می‌کند و در زمانی که هد مشغول لبه‌چسبانی است هد اصلی می‌تواند به مخزن ابزار رفته و تعویض ابزار نماید. این عمل در افزایش سرعت ماشین نقش مهمی دارد. هد لبه چسبان در قسمت جلو دارای غلطکی است که با حرکت چرخشی خود قطعه را آغشته به چسب می‌کند (شکل ۴-۵۹).



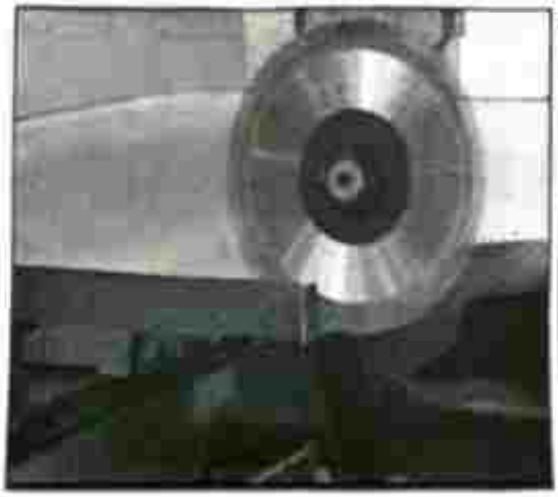
شکل (۴-۵۹): مرحله چسب زنی لبه قطعه کار توسط غلطک چسب زن

در ادامه نوار، توسط غلطک فشار به قطعه چسبانده می شود (شکل۴-۶۰). مخزن نوار در جهت محور X قرار گرفته و همواره دارای فاصلهٔ ثابتی نسبت به هد لبه چسبان حرکت می‌کند و نوار روی این مخزن قرار گرفته است.



شکل (۴-۶۰): در مرحله دوم فرایند لبه چسبانی، نوار توسط غلطک فشار به قطعه کار چسبانده می شود.

وقتی نوار تا انتها چسبانده شد توسط گیوتین قطع می‌شود. پس از چسبیدن نوار بر روی قطعه‌کار اضافات آن در طول قطعه کار توسط تیغه ارّهٔ گرد قطع می‌گردد و زواید نوار در بالا و پایین قطعه‌کار نیز فرز زده می‌شود (شکل ۴-۶۱ و۴-۶۲).

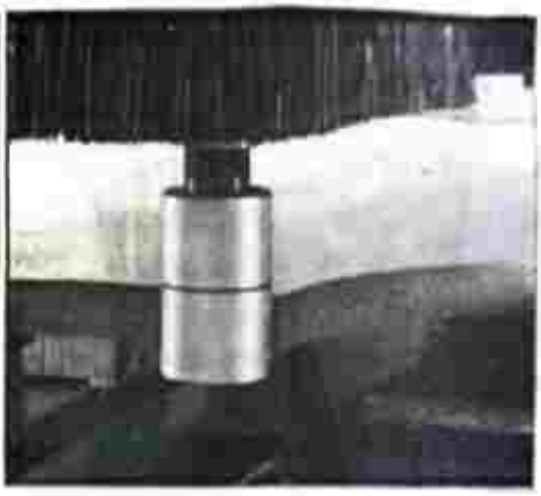


شکل (۴-۶۱):اره قطع کن

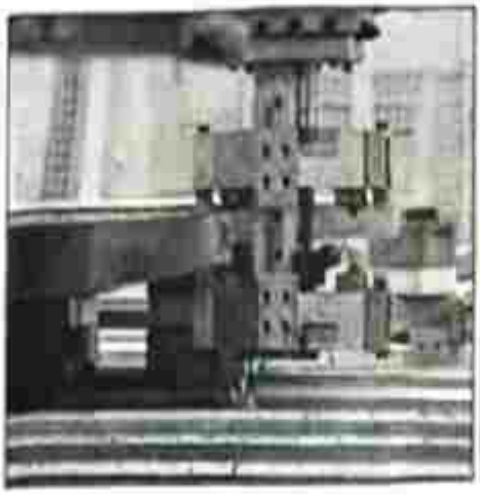
شکل (۴-۶۲): فرز پرداخت لبه بالا و پایین

سپس فرز لبه وارد عمل شده و لبه‌های بالا و پایین نوار را مطابق با فرم تیغه نصب شده روی فرز فرم دهی می‌کند و توسط لیسهٔ چسب، سطح قطعه از اضافات چسب پاک می‌شود (شکل۴-۶۳). فرز گوشه، آخرین مرحله از کار واحد

لبه چسبان است که گوشه‌های نوار را فرز می‌زند یا به اصطلاح گرد می‌کند (شکل ۴-۶۴).



شکل (۴-۶۳): لیسه چسب جهت برطرف نمودن چسب های اضافی نوار لبه



شکل(۴-۶۴): فرز گوشه نوار لبه

دستگاه CNC سوراخ زنی SKIPPER 100 L

شکل (۴-۶۵): ماشین CNC سوراخ کاری مدل skipper

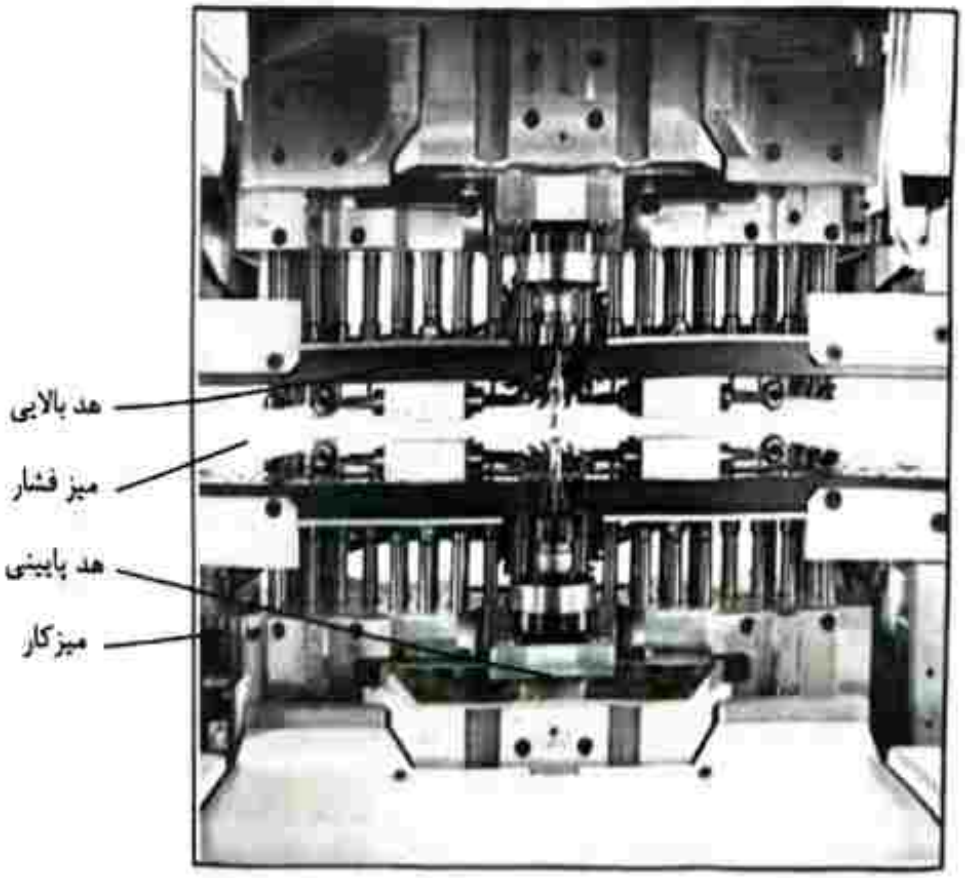
توانایی اصلی این ماشین سوراخ‌کاری برروی پانل است. به طوری که قادر است برروی سطح بالایی و یا پایینی پانل و یا همزمان برروی سطوح دو پانل عملیات سوراخ کاری را انجام دهد. هد دستگاه شامل مجموعه‌ای از ابزارهای سوراخ‌زنی، فرزکاری و شیار زنی می باشد که در قسمت بالا و پایین آن قرار دارد.

ابزارها در قسمت بالا و پایین هد کاملاً نسبت به یکدیگر به صورت متقارن قرار گرفته‌اند و هر ابزار این توانایی را دارد که به طور جداگانه فعال شود (شکل ۱۶-۲).

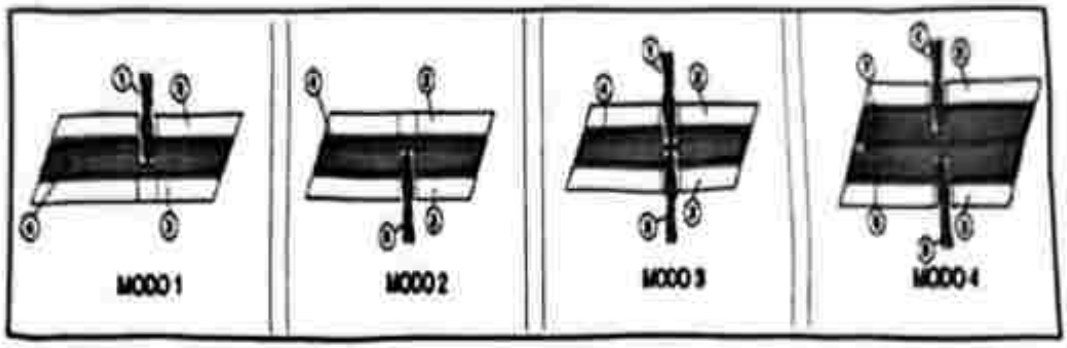
در این ماشین، هد دستگاه ثابت است و قطعه در جهت x و y به وسیله سیستم حرکتی چرخ و شانه (*Rack and pinion*) به حرکت در می‌آید. ماشین دارای دیوارهای حفاظتی در کنارها و پشت و همچنین کف پوش ایمن سه تکه در جلوی دستگاه می باشد.

این دستگاه دارای دو میز می باشد که یکی در بالای هد پایینی قرار دارد و میز کار نامیده می‌شود. به طوری که ابزارهای هد پایینی برای انجام عملیات برروی قطعه کار از میز عبور می کند و عملیات لازم را انجام می دهد. ضمناً میز کار مجهز به سیستم فشار هواست و به وسیله کاهش تماس قطعه کار با سطح میز، باعث سهولت حرکت قطعه کار می گردد. میز دیگری نیز موازی میز اول و در پایین هد بالایی قرار دارد که میز فشار نامیده می شود.

قطعه کار در بین این دو میز قرار گرفته و توسط میز فشار در جای خود ثابت می شود. فشار قطعه به میز کار به خصوص در مواقعی که پانل تاب داشته باشد باعث حذف انحنای ورق (قطعه کار) شده و دقت دستگاه را از نظر عمق سوراخ کاری بالا می‌برد. در شکل (۴-۶۶ و ۴-۶۷) موقعیت میزکار و میز فشار نشان داده شده است.



شکل (۴-۶۶): موقعیت هد های بالا و پایین دستگاه و میزهای کار و فشار



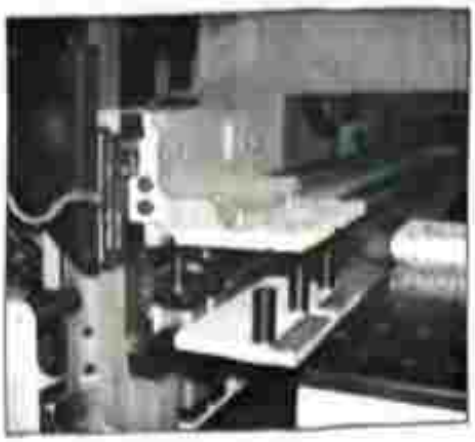
۱- ابزار بالایی
۲- میز فشار (میز بالایی)
۳- میز کار (میز پایینی)
۴- پانل
۵- ابزار پایینی
۶- پانل A
۷- پانل B

شکل (۴-۶۷): میزکار و میز فشار دستگاه

در قسمت کارگیر ماشین، قطعه توسط دو گیره پنوماتیکی (کلمپ) ثابت می‌شود. کلمپ‌ها با گرفتن و فشار به روی سطح قطعه از حرکت قطعه در حین کار جلوگیری می‌کنند (شکل۴-۶۸). سطح کلمپ‌ها پوشیده از پلاستیک است تا فشار های ناشی از آن به سطح روکش پانل آسیبی نرساند.

شکل (۴-۶۸): گیره های پنوماتیکی که از حرکت قطعه کار در هنگام فرایندهای ماشین کاری جلوگیری می کند.

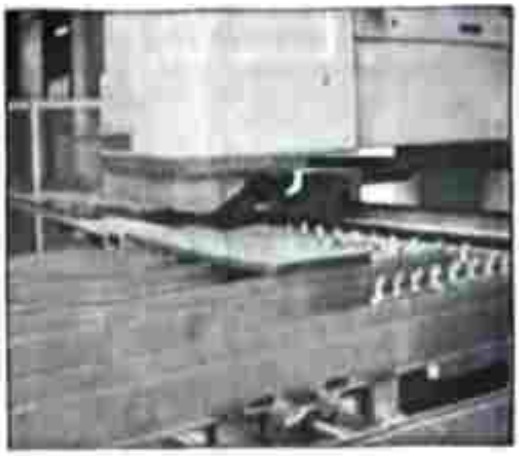
کلمپ‌ها دارای سه گونیا هستند که قطعه را در راستای محور x (طول ماشین) قرار می‌دهند و همچنین در راستای محور y (عرض ماشین) نیز یک گونیا در نظر گرفته شده است (شکل۴-۶۹).



شکل (۴-۶۹): موقعیت گیره‌های پنوماتیکی (کلمپ ها) در ماشین

پس از اتمام عملیات، قطعه‌کار برروی میز تخلیه قرار می‌گیرد (شکل۴-۷۰). میز تخلیه دارای غلطک‌هایی است که در طول ماشین و راستای محور x قرار گرفته‌اند. پس از قرار گرفتن قطعه برروی میز تخلیه و حرکت در طول x هنگامی که قطعه کاملاً از دستگاه خارج شد غلطک ها پایین می‌روند و قطعه کار برروی تسمه‌های انتقال قرار می‌گیرند. این تسمه‌ها در جهت محور y میز تخلیه، حرکت می‌کنند تا قطعه را از میز خارج کنند (شکل۴-۷۱).

شکل (۴-۷۰): غلطک های میز تخلیه ماشین



شکل (۴-۷۱): استقرار قطعه کار بر روی تسمه های نقاله

مشخصات هد دستگاه

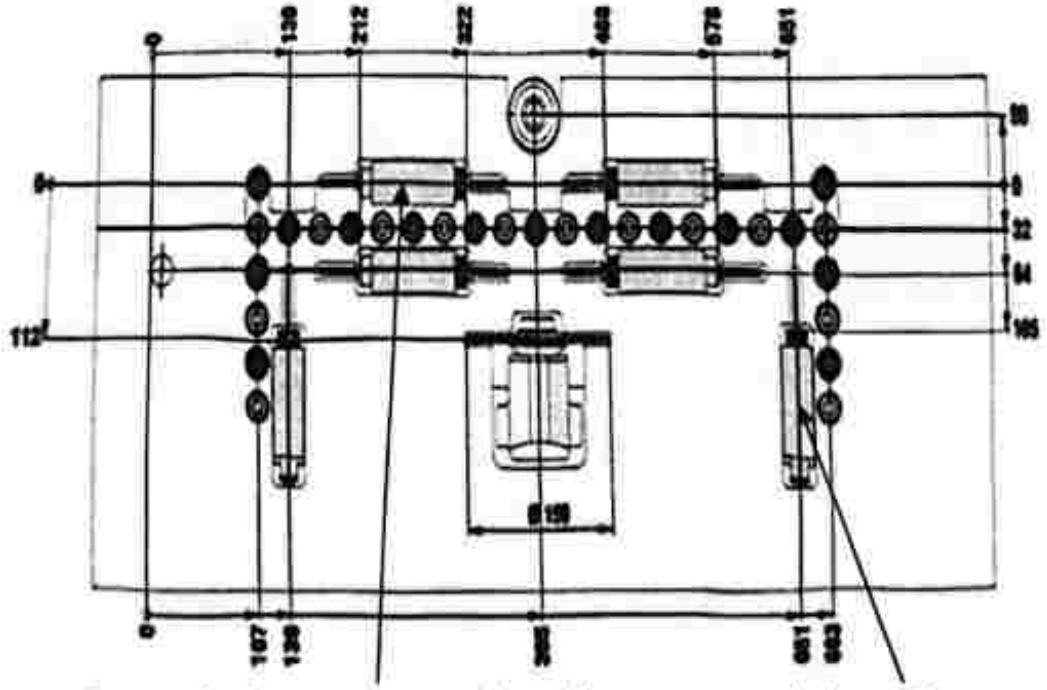
هد دستگاه شامل ۷۸ جایگاه مته است که از این تعداد ۳۹ مته در هد بالایی و ۳۹ مته در هد پایینی قرار گرفته‌اند.

هر هد دارای ۲۹ جایگاه مته عمود بر سطح و در راستای محور z می باشد که ۱۹ مته در جهت محور x و ۱۰ مته در جهت محور y جهت سوراخ کاری برروی سطح پانل تعبیه شده است.

هشت جایگاه مته به طور افقی جهت سوراخ کاری نر قطعه کار به صورت ۴ واحد دوتایی پشت به پشت درمحور x و دو کولت مته به طور افقی در راستای محور y قرار گرفته است.

این هد دارای فرزی با قدرت ۳/۵ کیلو وات و به صورت چپ‌گرد و راست گرد و با سرعت چرخشی ۷۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰ دور در دقیقه می باشد.

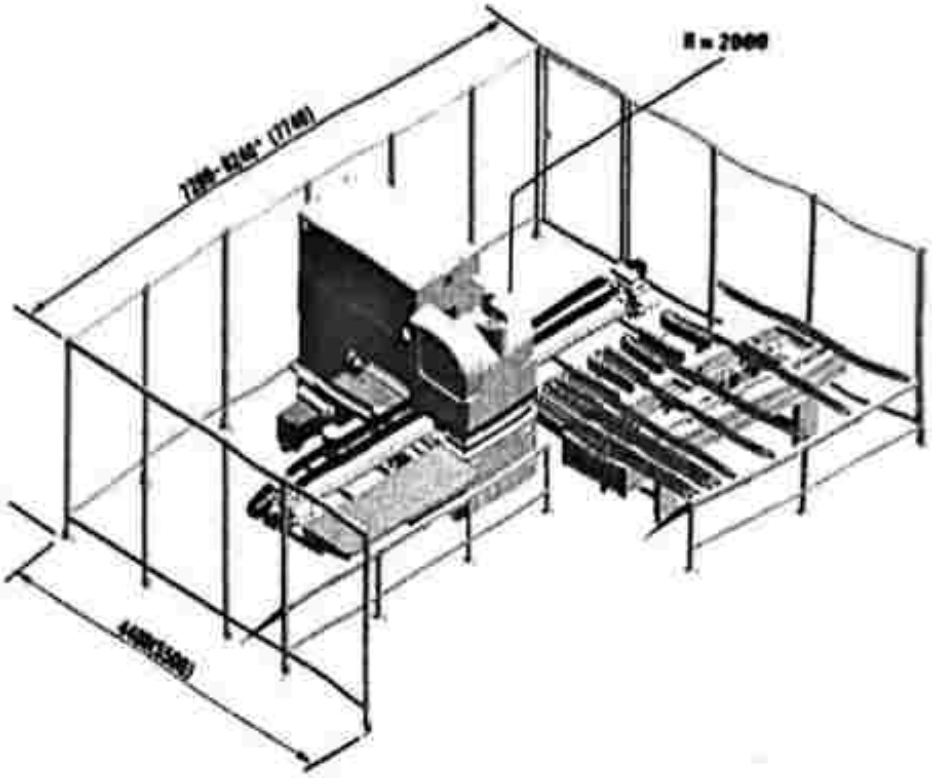
ارّهٔ شیارزن با توان ۳ کیلو وات و قطر ۱۵۰ میلی متر، عرض ۴ میلی متر و سرعت چرخشی ۴۰۰۰ دور در دقیقه و با حداکثر عمق شیارزنی و برش۳۵ میلی متر در وسط هد قرار دارد (شکل ۴-۷۲).



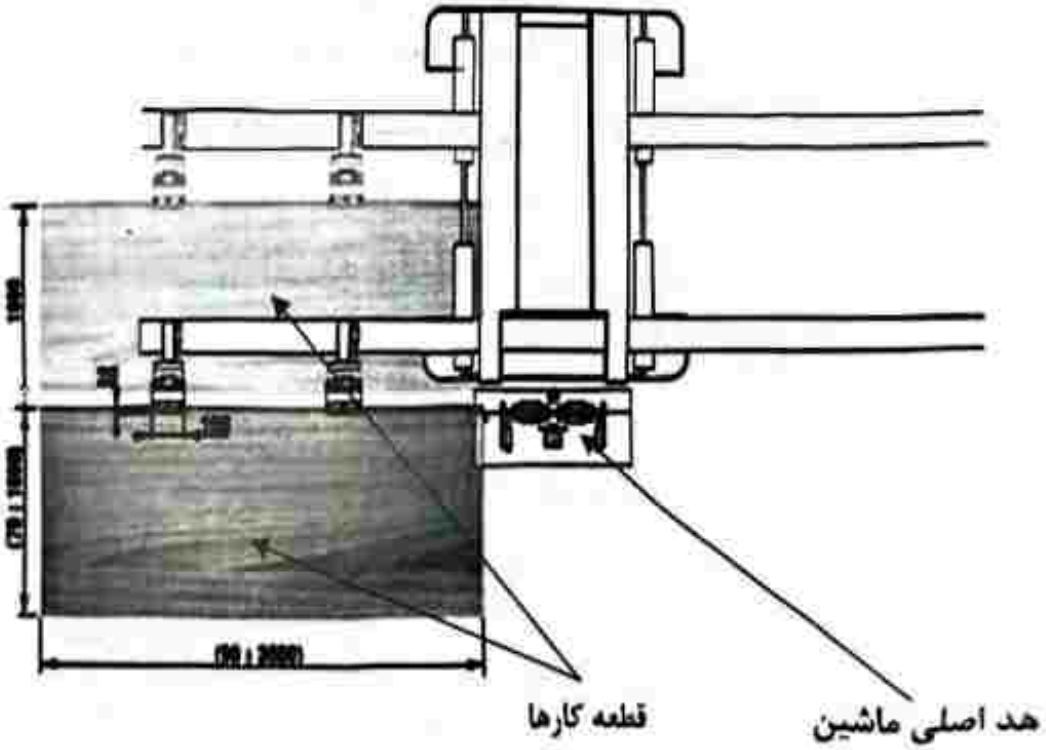
مته افقی‌درراستای‌محور y مته افقی‌دوتایی‌پشت به پشت در راستای محور x

شکل (۴-۷۲): مشخصات ابعادی هد اصلی ماشین و موقعیت مکانی ابزارهای آن

فضای مورد نیاز جهت نصب و راه اندازی ماشین در شکل (۴-۷۳) نشان داده شده و ابعاد کارگیر و یا دامنه تغییر اندازه های قطعه کار به صورت زیر می باشد:



شکل (۴-۷۳): ویژگی ابعادی دستگاه بر حسب میلی متر



شکل (۴-۷۴): نمای فوقانی ماشین و دامنه تغییرات ابعاد قطعه کار بر روی میز دستگاه

ماشین CNC پانل بُرافقی CUT 110

شکل (۴-۷۵): ماشین پانل بر افقی تمام اتوماتیک با قابلیت برش چندین پانل و صفحات فشرده چوبی به صورت همزمان

از این ماشین ها جهت برش انواع پانل ها و ورق های کمپوزیت استفاده می شود. برش در کارخانه‌های صنایع چوب به عنوان یکی از مهم‌ترین فرآیندهای تولید مطرح بوده و از آنجا که از این ماشین در ابتدای خط تولید استفاده می‌شود؛ نقش مهمی در کیفیت نهایی محصولات دارد.

توسعه روزافزون محصولات صفحه‌ای و تقاضا برای این محصولات در بازار باعث جایگزین شدن این دسته از محصولات با چوب ماسیو شده و لزوم استفاده از پانل‌برهای با دقت و راندمان بالا را در کارخانه‌ها و کارگاه‌های صنایع چوب فراهم نموده و زمینه های ایجاد رقابت را فراهم کرده است.

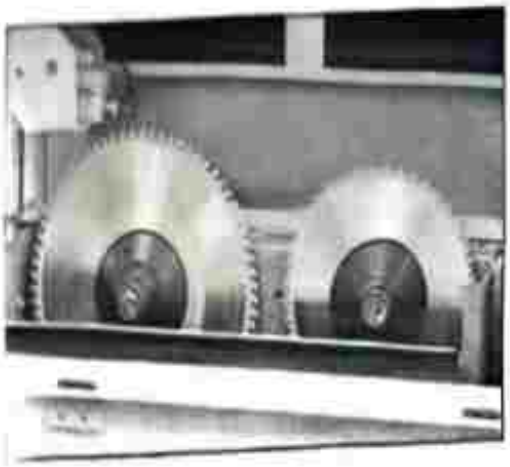
راندمان برش پانل‌برهای افقی تا مرز ۲۰ متر مکعب در یک شیفت کاری می‌رسد و می‌توان این میزان را نیز در پانل‌برهای افقی با نصب آسانسور دو برابر نمود و راندمان برش را افزایش داد.

از دیگر مزایای پانل‌برهای افقی می‌توان به دقت بالای برش (۰/۵ تا ۰/۱ میلی‌متر) اشاره کرد. همچنین استفاده از نرم‌افزارهای مخصوص برش برای

استفاده بهینه از هر ورق با کمترین دور ریز، امکان بهره وری بیشتر را فراهم می نماید.

بخش کارگیر ماشین با توجه به نیاز کاربر، در ابعاد و اندازه‌های مختلفی وجود دارد. حداکثر ابعاد کارگیر در این مدل ۶۲۵۰×۵۲۵۰ میلی متر است اما با توجه به ابعاد پانل‌های موجود در بازارهای داخلی مناسب ترین اندازه ۴۲۵۰×۴۲۵۰ میلی متر است.

بخش برش این ماشین که تحت عنوان ارابه اره (*Saw carriage*) نامیده می‌شود شامل مجموعه موتور اره اصلی و موتور اره خط زن است (شکل۴-۷۶) و در طی عمل برش کاری کل این مجموعه جابه‌جا می گردد.



شکل (۴-۷۶): ارابه اره ماشین پانل‌بر افقی و موقعیت اره اصلی و اره خط زن نسبت به یکدیگر

توان موتور دستگاه ۱۸/۵ کیلو وات است و قطر اره اصلی ۴۰۰ میلی‌متر و قطر اره خطزن ۱۸۰ میلی‌متر است.

مجموعه فوق الذکر با حرکت رفت و برگشتی به موازات دهانه ماشین، باعث برش برروی سطح پانل‌ها می شود. سرعت ارابه اره در حین پیشروی و برش از سمت چپ به راست از صفر تا ۱۰۰ متر بر دقیقه و در زمان برگشت ۱۰۰ متر بر دقیقه بوده و حداکثر ارتفاع برش در این ماشین ۱۲۲ میلی متر است. به عبارت دیگر می‌توان با روی هم قرار دادن تعداد زیادی پانل تا ارتفاع ۱۲۲ میلی متر آنها را برش زد. لازم به ذکر است اره‌های اصلی و خط زن همواره در داخل شیاری تحت عنوان شیاره اره حرکت می کنند.

چون تعداد زیادی پانل برروی هم چیده می‌شوند، ممکن است پانل‌ها در اثر فشار تیغه برروی هم حرکت کنند. برای جلوگیری از حرکت و جابه‌جایی پانل‌ها برروی هم اهرم فشاری تعبیه گردیده است. این اهرم به صورت غلطک و یا تیغهٔ فلزی است که در جهت خلاف حرکت تیغه اره به ضخامت پانل‌ها فشار وارد می‌کند تا از حرکت آنها جلوگیری شود (شکل ۴-۷۷).

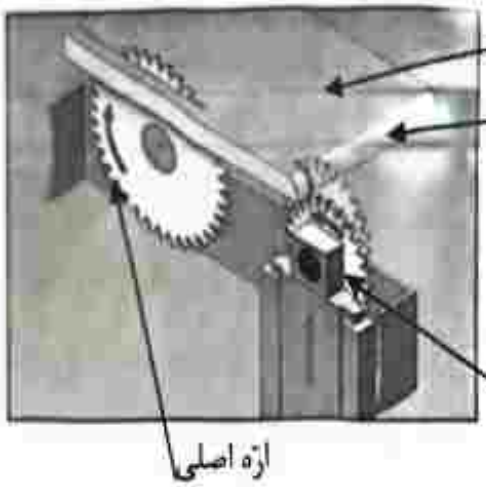
شکل (۴-۷۷): اهرم فشار جهت تثبیت و بی حرکت نگهداشتن چندین پانل چوبی که به طور همزمان برش می خورند.

به موازات جهت حرکت ارابه اره، فک فشار (نگهدارنده‌ای) تعبیه شده که با اعمال فشاری برابر با ۱ تا ۱/۵ تن برروی سطح پانل مانع از جابه‌جایی و لغزش آن در زمان برشکاری می‌گردد. میزان فشار وارد برروی سطح پانل به طور اتوماتیک و هوشمند توسط دستگاه تنظیم می‌شود. این فک توسط چرخ دنده نصب شده روی شاسی دستگاه به سمت بالا و پایین حرکت می‌کند (شکل ۴-۷۸).

شکل (۴-۷۸): مکانیزم جابه‌جایی و حرکت فک بالایی دستگاه که به صورت اتوماتیک تنظیم می گردد.

به محض آغاز فرآیند برش، مجموعه ارابه اره از سمت چپ ماشین شروع به کار می کند، نقطه آغاز برش در حقیقت همان نقطه شروع به کار ارابه اره است.

رابه ازه توسط نیروی موتور و سیستم انتقال چرخ و شانه (Rack & pinion) به حرکت در می‌آید و تعادل مجموعه مذکور توسط چهار رولبرینگ که روی دو ریل حرکت می‌نمایند حفظ می‌شود. این ماشین قابلیت نصب سیستم موتوردار تنظیم موقعیت ازه خط زن و همچنین سیستم ازه خط زن مخصوص قطعات پست فرم شده به منظور جلوگیری از لب‌پرشدن روکش در منطقه را داراست. این خط‌زن به خط زن jamping معروف است. هنگامی که ازهٔ خط زن به قسمت پست فرم (postform) شدهٔ قطعه رسید با یک حرکت رو به بالا قسمت فرم دار قطعه را برش می‌زند (شکل۴-۷۹).



شکل (۴-۷۹): حرکت اتوماتیک ازه خط زن هنگام برخورد با لبه پست فرم شده پانل

این ماشین علاوه بر اجرای برش‌هایی در راستای محور xها و yها و علی‌رغم حرکت رفت و برگشتی ارابه ازه، با نصب گونیاهای ویژه‌ای برروی هدایت کننده پانل(*Pusher*) و در داخل شیار ازه، موجب چرخش قطعه کار نسبت به مسیر حرکت ارابه ازه به میزان زاویه دلخواه گردیده و بدین وسیله امکان اجرای برش مورب را نیز فراهم می‌سازد (شکل ۴-۸۰).

شکل (۴-۸۰): قابلیت برش های مورب توسط گونیای ماشین که باعث چرخش قطعه کار بر روی هدایت کننده پانل می‌شود.

برخی از دستگاه‌های پانل‌بر قابلیت چرخاندن قطعات را نیز دارند بدین صورت که در ماشین میزی در نظر گرفته شده که قطعه توسط *Pusher* به قسمت مربوط انتقال داده می‌شود. سپس این میز، قطعه را از جهت محور x ها به سمت محور y ها می چرخاند (و برعکس). این سیستم چرخاننده قطعه کار که به صورت اتوماتیک عمل می کند برای پانل‌هایی که در الگوی برشی آنها نیاز به چرخش‌های متوالی وجود دارد بسیار مفید خواهد بود (شکل۴-۸۱).

شکل (۴-۸۱): قابلیت میز ماشین به چرخاندن قطعه کارهایی که در برنامه برش آنها چندین برش را در راستای محورهای x و y در نظر گرفته اند.

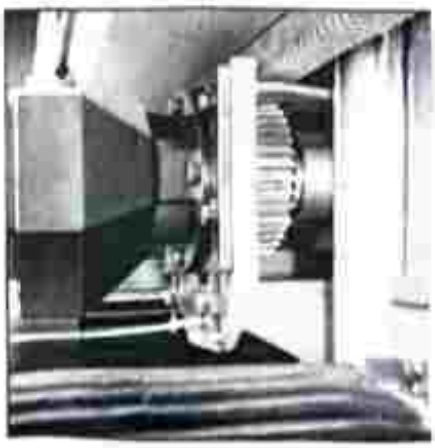
با نصب سنسور (حس‌گر) متر خوان یا اینکدرهای خطی در این ماشین انتهای کار در صورتی که عرض قطعه کار کوتاهتر از دهانه ماشین در نظر گرفته شده باشد؛ ارابه ارّه در حین برش فقط به میزان عرض قطعه کار در امتداد شیار ارّه حرکت نموده و کل مسیر دهانه را طی نمی‌کند.

تغذیه و تخلیه پانل در حالت استاندارد از سمت دهانه ماشین (بخش جلویی دستگاه) انجام می‌شود. به طوری که این امر توسط گیره‌های ویژه‌ای تحت عنوان کلمپ (*clamp*) که روی بخش هدایت کننده پانل (*Pusher*) نصب شده امکان پذیر می‌گردد (شکل۴-۸۱).

شکل (۴-۸۱): کلمپ های بخش تغذیه و تخلیه ماشین که روی هدایت کننده پانل نصب شده است.

سیستم حرکتی هدایت کننده پانل یا *Pusher* همانند سیستم حرکتی ارابه ازه به صورت چرخ و شانه است به شکلی که نیروی محرکه ایجاد شده توسط موتوری که در بخش میانی باکس هدایت کننده *Pusher* قرار گرفته به وسیله شافتی که در دو انتهای خود دارای چرخ‌دنده است؛ به دو نوار دنده (شانه) منتقل گردیده و در نتیجه موجب حرکت دقیق و سریع *Pusher* در امتداد طولی ماشین به صورت رفت و برگشتی خواهد شد (شکل های۴-۸۲ و ۴- ۸۳).

شکل (۴-۸۲): شافت طولی ماشین؛ ارابه ازه که به دو انتهای آن چرخ دنده های تبدیل نصب شده اند.



شکل (۴-۸۳): مکانیزم حرکت ارابه ازه درون شیار برش به صورت چرخ و شانه

ماشین‌های پانل‌بر می‌توانند به هدایت کننده پانل (*Pusher*) دوم نیز مجهز شوند. *Pusher* دوم به منظور افزایش ظرفیت و توان برش ماشین در نظر گرفته

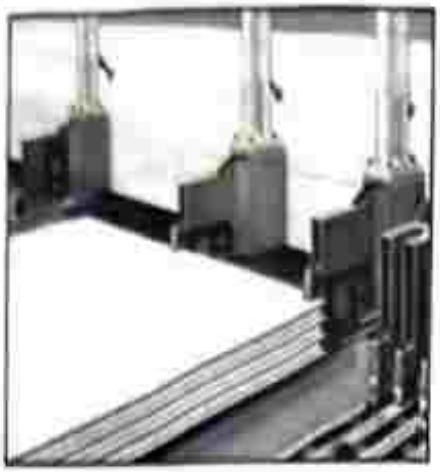
می‌شود و زیر *Pusher* اول و در منطقهٔ نزدیک به گونیای سمت چپ ماشین نصب می‌شود و کاملاً مستقل از *Pusher* اول عمل می‌کند فک‌های پنوماتیک گیرندهٔ قطعه کار آن نیز به طور کاملاً مستقل از یکدیگر و به صورت انتخابی عمل می‌کنند. بدین صورت هرکدام می‌توانند قطعات را نسبت به الگوی برش جلو و عقب نموده و در یک خط برش قرار دهند (شکل۴-۸۴).

شکل (۴-۸۴): هدایت کننده پانل دوم که به صورت کاملاً مستقل عمل می‌کند.

سرعت حرکت هدایت کننده پانل (*Pusher*) در زمان تغذیه ۸۰ متر بر دقیقه و در زمان تخلیه ۲۵ متر بر دقیقه است.

پایین بون سرعت *Pusher* در زمان تخلیه نسبت به زمان تغذیه به این دلیل است که کاربر، زمان کافی به منظور جابه‌جایی قطعات برش خورده را داشته باشد. تعداد گیره‌های موجود برروی *Pusher* که وظیفهٔ گرفتن و جابه‌جا نمودن قطعه را دارند بسته به ابعاد بخش کارگیر از هشت الی ۱۰ عدد متغیر است.

بخش درگیر گیره‌های پنوماتیکی با سطح صفحات پانل، توسط پلاستیک فشرده پوشش داده شده است و علاوه بر این، به منظور حفاظت از روکش های حساس، سیستمی وجود دارد که مانع از ضربه زدن گیره‌ها به سطح روکش شده پانل می شود. دهانه گیره به تدریج و با حرکت لاک‌پشتی بسته شده و سطح روکش پانل را به نرمی لمس می‌نماید (شکل۴-۸۵).

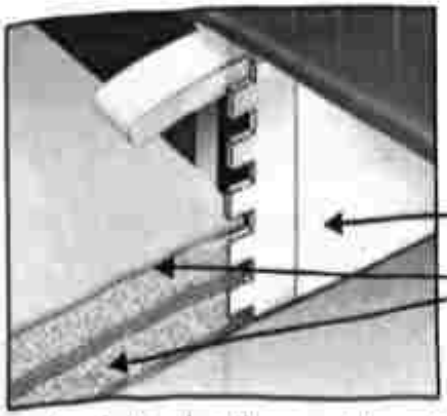


شکل (۴-۸۵): گیره‌های انگشتی پنوماتیکی پوشش داده شده با پلاستیک فشرده جهت جابه‌جایی پانل ها

در مجاورت هر گیرهٔ ماشین (*clamps*) گونیایی تعبیه شده است؛ به طوری که قبل از شروع برش، موقعیت مکانی پانل از یک سو با گونیای مذکور و از سوی دیگر با گونیای اصلی که در سمت چپ ماشین واقع گردیده است تنظیم می‌شود (گونیا شدن قطعه کار).

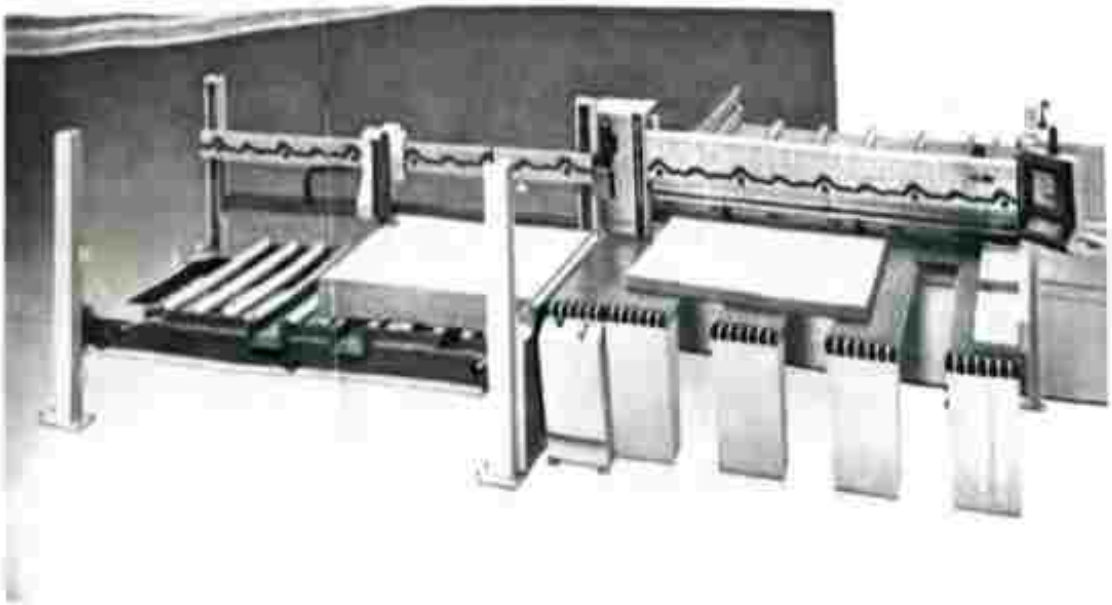
در بعضی از موارد مساحت روکش پرس شده برروی پانل بیشتر از مساحت خود پانل است که موجب بیرون زدگی لبهٔ روکش از لبه های پانل می‌شود. در این حالت در صورت برخورد قطعه کار با گونیای مجاور گیره، امکان آسیب و یا شکسته شدن روکش و احتمال بروز لب‌پریدگی در لبه پانل وجود خواهد داشت.

لذا با تعبیه کارگیر ویژه‌ای تحت عنوان کارگیرهای انگشتی از بروز این مسئله جلوگیری می‌شود. به شکل(۴-۸۶) که نحوه عملکرد گیره انگشتی را هنگام گرفتن پانل ها نشان می دهد توجه کنید.



شکل (۴-۸۶): گیره های انگشتی و نحوه گرفتن پانل هایی که روکش سطوح آن از لبه های آن بیرون زده است.

همان طور که قبلاً اشاره شد تغذیه و تخلیه پانل در حالت استاندارد از سمت جلوی ماشین انجام می‌شود؛ اما در صورتی که پانل بر مجهز به سیستم بالابر (آسانسور) پالت‌های پانل باشد، تغذیه پانل از بخش کناری و پشتی ماشین نیز امکان پذیر می‌گردد که در این صورت راندمان تولید دستگاه در یک شیفت کاری هشت ساعته به بیش از ۲۰ متر مکعب می‌رسد. نصب آسانسور برروی ماشین منجر به افزایش تولید و کاهش دخالت نیروی انسانی می‌شود که در واحدهای تولیدی با حجم تولید بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل۴-۸۷).



شکل (۴-۸۷): سیستم بالابر پالت (آسانسور) و قابلیت تغذیه ماشین از قسمت پشت ماشین

بسته به ابعاد دهانه ماشین در بخش جلویی ماشین پانل‌بر سه الی چهار میز متحرک تعبیه شده که نقش نگهداری پانل را در حین تغذیه و تخلیه ایفا می‌کنند. این میزها می‌توانند با توجه به ابعاد قطعه حرکت کنند و در فاصله مناسب و یا چسبیده به هم قرار گیرند. سطح میز های متحرک پوشیده از

منافذی با ساچمه‌هایی است که به کمک فشار بادی که پشت این ساچمه‌ها ایجاد می‌شود موجب سهولت حرکت پانل و قطعات برش‌خورده گردیده و مانع بروز صدمات مکانیکی برروی روکش سطح پانل می‌گردد (شکل۴-۸۸).

شکل (۴-۸۸): منافذ و ساچمه های سطح میزکار ماشین که باعث سهولت جابه‌جایی پانل ها می شود.

پانل‌بر افقی دارای یک سیستم نرم افزاری ویژه تحت عنوان (*HOS*) (*Holzher optimizing system*) است که علاوه بر کنترل کلیه مراحل کاری موجبات انجام برش‌های بهینه‌سازی شده را فراهم می‌کند و بهترین برنامه برش را براساس کمترین میزان ضایعات اجرا می‌نماید. این سیستم نرم‌افزاری همچنین یک برنامه انبارداری کامل را داراست و در هر زمان میزان موجودی پانل، تعداد قطعات برش خورده، متراژ قطعات برش‌خورده و قیمت تمام شده هر قطعه را کنترل نموده و به محض رسیدن پانل‌ها به کف انبار (حداقل موجودی) تعریف شده، سفارش خرید پانل را از طریق شبکه می‌دهد. سیستم HHOS قبل از اجرای برش امکان بررسی نحوه برش پانل را از طریق مانیتور سیستم بازمان واقعی لازم برای اجرای برش ها میسر می سازد (شکل۴-۸۹). این سیستم همچنین تعمیر و نگهداری هر بخش از ماشین را تحت کنترل داشته و در زمان مقرر به کاربر جهت بازدید و سرویس بخش مورد نظر هشدار می‌دهد.

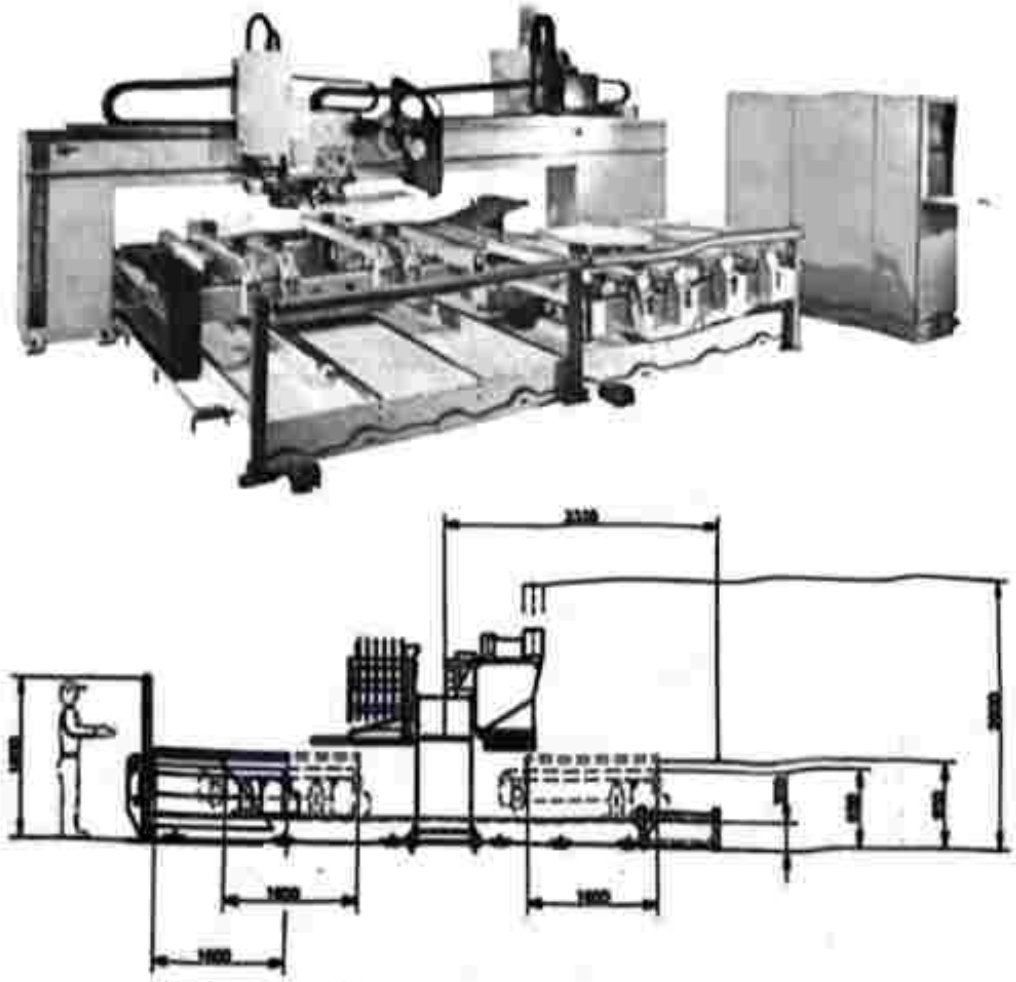
شکل (۴-۸۹): صفحه نمایش (مانیتور) لمسی جهت کنترل بهتر ماشین و نیز نمایش خطاهای واحدها و اعلام زمان سرویس و روغن کاری ماشین

سیستم مذکور می‌تواند مجهز به مانیتور دارای صفحه لمسی (*Touch Screen*) بوده و بدون احتیاج به صفحهٔ کلید (*keyboard*) دستورات لازم را اجرا کند. این نرم‌افزار به چند زبان زنده دنیا از جمله زبان فارسی قابل اجرا است.

دستگاه‌های پانل‌بر به برچسب پرینت برای کدگذاری قطعات برش‌خورده مجهز هستند. پس از چاپ مشخصات هر قطعهٔ برش خورده بر روی برچسب، آن را روی قطعه می‌چسبانند تا قطعه در هر زمان قابل شناسایی باشد.

ماشین CNC مدل BAZ ۷۲۲

این دستگاه قابلیت انجام کارهای مختلفی از جمله: برش، دورکردن، شیارزنی، سوراخ کاری، فرزکاری، لبه چسبانی را دارد. در شکل (۴-۹۰) نمای کلی و ابعاد ماشین بر حسب میلی متر نشان داده شده است.



شکل (۴-۹۰) نمای کلی و ابعاد ماشین CNC مدل BAZ ۷۲۲

این ماشین دارای دو میز متحرک است که در راستای محور y (درعرض دستگاه) حرکت می کنند. هر میز دارای چهار عدد کنسول است و ساکشن ها به دو روش لیزری و یا به کمک نمایشگر های نوری (LED) مکان یابی و به روی کنسول ها مستقر می شوند.

این ماشین دارای سه محور متعامد x , y , z می باشد که سرعت پیشروی در محورهای x , y (طول و عرض ماشین) برابر با ۶۰ متر بر دقیقه است و سرعت پیش روی در راستای محور z یا همان عمق برش و یا عمق سوراخ کاری برابر با ۳۰ متر بر دقیقه می باشد.

حداکثر ارتفاعی را که هد اصلی ماشین می تواند نسبت به قطعه کار داشته باشد یا همان طول محور z ماشین، برابر با ۵۳۳ میلی متر است و میزان اندازه x , y در مدل های مختلف متفاوت است. علاوه بر این محور چرخشی c جهت برش های اریب و بینابینی در این ماشین وجود دارد و با چرخش ابزار حول محور z امکان لبه چسبانی قوس ها و برش ها و شیارزنی های منحنی امکان پذیر می شود.

ساکشن های این ماشین با نیروی مکش خود باعث تثبیت قطعه کار می شوند و نیروی وزن قطعه کار، روزنه های سطح آن را باز کرده و سطح زیرین ورق را به سمت خود مکش می کند و با این عمل مانع از حرکت قطعه کار هنگام عملیات ماشین کاری می شود. شکل (۴-۹۱) نحوه استقرار و چیدمان ساکشن ها را برروی کنسول ماشین نشان می دهد.

شکل (۴-۹۱): ساکشن ها و نحوه استقرار آنها روی میز ماشین

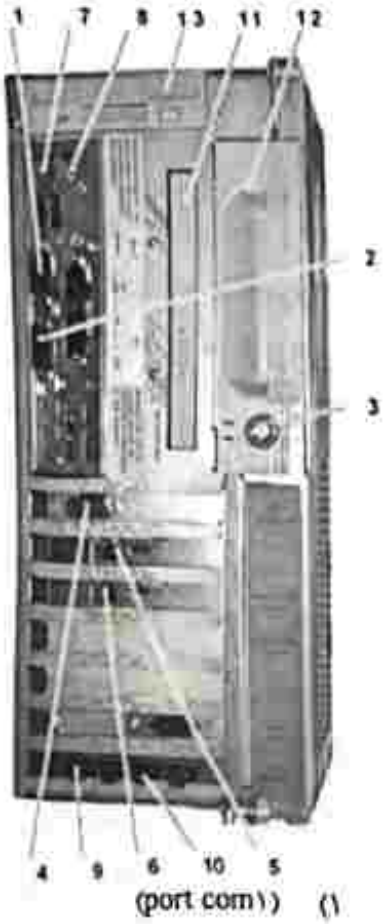
پانل کنترل ماشین

پانل کنترل ماشین قادر است کلیه عملیات ماشین کاری را کنترل و تنظیم نماید. بدین ترتیب کاربر به راحتی با ماشین ارتباط برقرار کرده و فرمان های لازم را جهت انجام مراحل مختلف ماشین کاری از طریق صفحه کلید و موس و انتخاب منوهای نرم افزاری به پردازشگر آن وارد می کند.

شکل (۴-۹۲): پانل کنترل ماشین که تمام مراحل ماشین کاری از طریق این واحد کنترل و تنظیم می گردد.

ارتفاع و زاویه صفحه نمایش (مانیتور) و صفحه کلید آن متغیر است و متناسب با ویژگی های ارگنومی کاربر قابل تنظیم می باشد شکل (۴-۹۲).

پردازشگر واحد کنترل ماشین، میکرو پروسسوری است که با تعبیه درگاه ها و ورودی‌های مختلف، امکان کنترل حرکات و اجرای برنامه های ماشین را از طریق دریافت داده‌های آنالوگ و دیجیتال مقدور می سازد و از این طریق زمان و نحوه عملکرد موتورها و شیر فرمان های بخش های مختلف ماشین تعریف می شود. از طریق سی دی درایو و فلاپی درایو های واحد کنترل می توان طرح های از قبل آماده شده را به حافظه ماشین منتقل کرد و دیگر نیازی به برنامه نویسی مستقیم در کنار دستگاه نیست. شکل (۴-۹۳) ریزپردازنده واحد کنترل ماشین و درگاه های مختلف ورود و خروج اطلاعات (DATA) را نشان می دهد.



۲) (port com۲)
۳) قفل دیسک پشتیبان
۴) محل اتصال مانیتور
۵) درگاه شبکه داخلی
۶) اترنت(Ethernet)
۷) محل اتصال صفحه کلید
۸) محل اتصال موس
۹) درگاه شماره چهار (portCom۴)
۱۰) درگاه شماره پنج (port Com۵)
۱۱) درایو سی دی
۱۲) دیسک پشتیبان
۱۳) درایو فلاپی

شکل (۴-۹۳)

جهت کنترل بهتر و تعویض ابزار های ماشین از کنترل دستی (remote control) قابل حمل ماشین می توان استفاده کرد که کلید های توقف اضطراری و تعویض ابزار و سایر کلیدهای ضروری کنترل حرکت ماشین برروی آن قرار دارد (شکل ۴-۹۴).

۱) کلید سوییچ مد
۲) کلید استارت
۳) پتانسیو متر
۴) مد شبیه سازی
۵) کلید توقف اضطراری

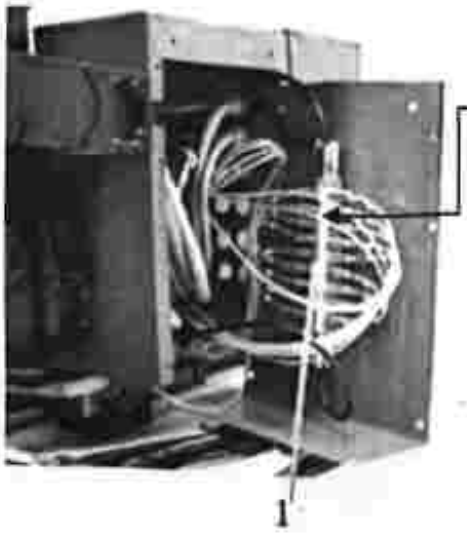
شکل (۴-۹۴): کنترل دستی

این ماشین قادر است به طور اتوماتیک قطعات و اجزای متحرک فلزی را روغن کاری نماید و طبق برنامه ذخیره شده در واحد کنترل، عمل سرویس و روغن کاری را انجام دهد. برای این منظور از یک پمپ روغن که با دریافت سیگنال از واحد کنترل ماشین فعال می شود، استفاده گردیده است.

این واحد دارای یک مخزن سه لیتری روغن است که با فشار دو بار (۲bar) روغن از نوع mineral CLP۶۸ با شماره استاندارد DIN ۵۱۵۱۷ را به اجزا و واحد های مورد نظر پمپ می کند (شکل ۴-۹۵).

شکل (۴-۹۵): مخزن روغن جهت روغن کاری اتوماتیک واحد های مختلف ماشین

واحد های مختلف از طریق شیلنگ هایی که به یک شیر تقسیم روغن متصلند روغن کاری می شوند. در شکل (۴-۹۶) محل اتصال شیلنگ های سرویس و روغن کاری نشان داده شده است.



شکل (۴-۹۶): سیستم اتوماتیک روغن کاری و محل اتصال شیلنگ های روغن

مشخصات ماشین:

ماشین دارای دو هد و دو میز کار می باشد. هد اصلی ماشین همراه با مخزن ابزار و کلاهک (hood) ویژه گرد و غبار در یک طرف تیرک افقی قرار دارد و هد لبه چسبان در طرف دیگر این تیرک و در بالای میز کار ها مستقر گردیده اند.

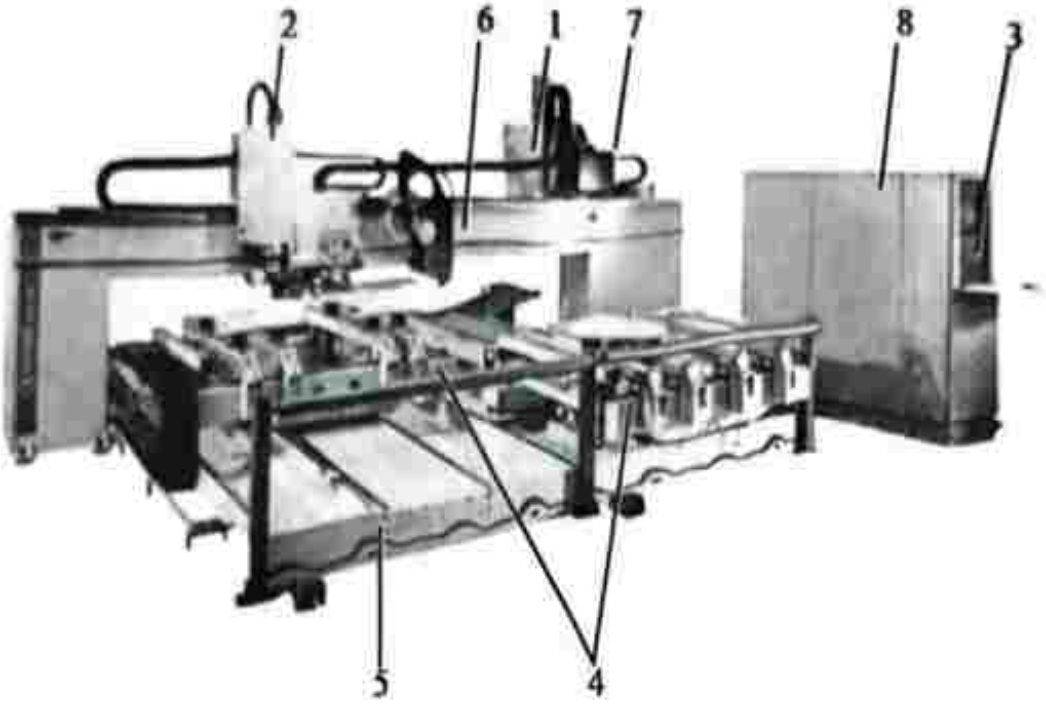
هد اصلی و هد لبه چسبان برروی این تیرک حرکت می کنند و تحمل وزن این دو هد و نیز جابه‌جایی و تعیین نقاط در راستای محور طولی (x) ماشین توسط این تیرک میسر می شود.

میز های ماشین برروی یک بستر اصلی (machine bed) از فلزهای محکم قرار دارند. جنس و نوع فولاد به کار رفته در این بخش از ماشین های CNC در تکرار پذیری دقت آن بسیار موثر است و معمولا آنها را با عملیات حرارتی تنش زدایی می کنند تا به مرور زمان در ماشین تغییراتی ایجاد نگردد و دقت ماشین حفظ شود.

مخزن نوار لبه نیز برروی تیرک دروازه‌ای حامل دو هد و در مجاورت هد لبه چسبان قرار دارد و با فعال شدن این واحد، نوار لبه مورد نیاز آن را تأمین می کند. مخزن نوار همواره در فاصله معینی از هد قرار دارد و با جابه‌جایی و تغییر موقعیت هد، مخزن نوار نیز جابه‌جا می شود. در شکل (۴-۹۷) بخش های اصلی ماشین CNC نشان داده شده است.

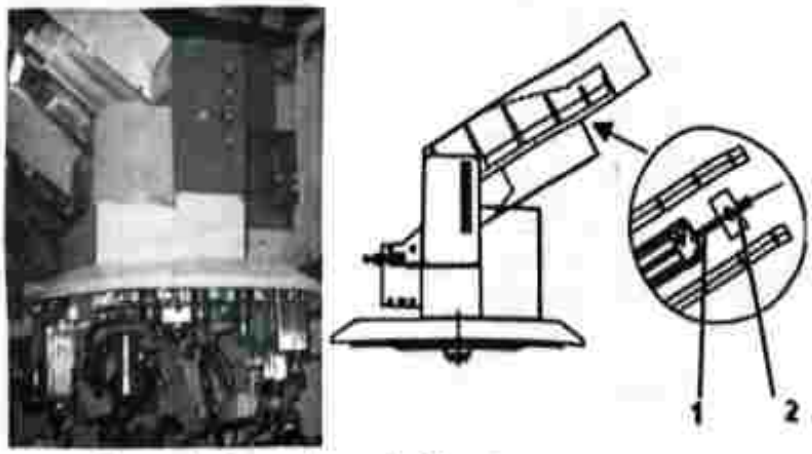
مخزن ابزار ماشین به صورت دوار به قطر ۷۶۰ میلی متر و دارای ۱۸ ابزار است که متناسب با طرح و برنامه ماشین کاری از طرف واحد کنترل ماشین انتخاب و فعال می‌شوند.

وزن این واحد ۹۰ کیلو گرم است که به وسیله یک موتور سه فاز به قدرت ۰/۳۷ کیلو وات جابه‌جا می شود (شکل ۴-۹۸).



۱- هد اصلی و کاورهود
۲- هد لبه چسبان
۳- پانل کنترل
۴- میزهای کار
۵- بستر ماشین
۶- تیرک دروازه ای
۷- زنجیر حامل کابل
۸- کابینت کنترل

شکل (۴-۹۷): قسمت های مختلف ماشین مدل BAZ ۷۷۲



شکل (۴-۹۸): مخزن ابزار ماشین؛ ۱- پیچ نگهدارنده ، ۲- مهره

مشخصات مخزن ابزار

- وزن مجاز برای هر ابزار ۱۰ کیلو گرم
- حداکثر قطر مجاز هر ابزار ۲۸۰ میلی متر

- حداکثر ارتفاع مجاز برای هر ابزار روی مخزن ۳۲۰ میلی متر
- میزان تلرانس جابه‌جایی هر ابزار ۰/۱ میلی متر است و در این دامنه تلرانس، هد قادر به پیدا کردن و برداشتن ابزار از روی مخزن می باشد (شکل ۴-۹۸).

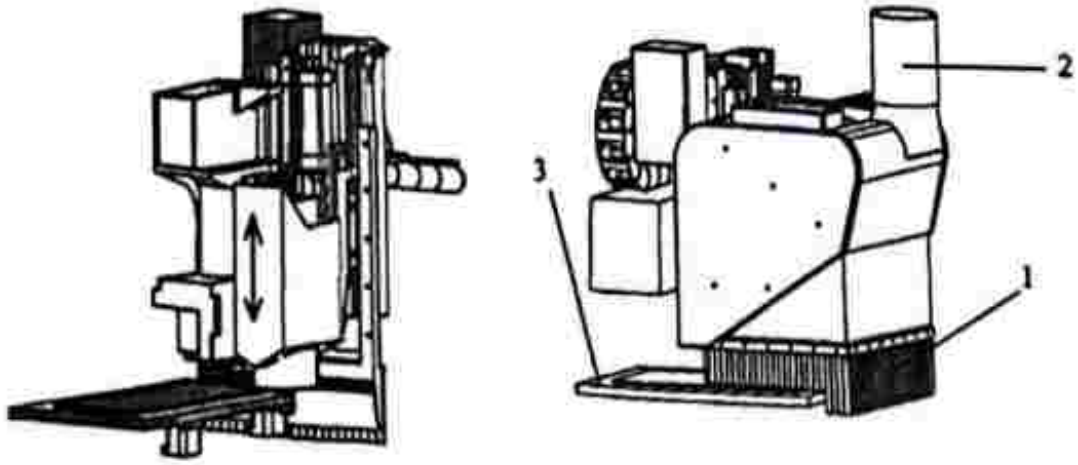
مخزن ابزار به وسیله پیچ نگهدارنده به شاسی ماشین محکم می شود و با مهره تنظیم، در موقعیت تعیین شده قرار می گیرد.

این واحد در کنار هد اصلی ماشین به روی تبرک حامل هد قرار دارد و ابزار ها و محل دقیق آنها توسط نرم افزار تعریف شده است (شکل ۴-۹۸).

هد اصلی ماشین

این هد درون کاور هود قرار گرفته و این پوشش توسط یک سیلندر پنوماتیکی بالا و پایین می رود و موقعیت آن متناسب با انتخاب عملیات هد تغییر می یابد.

در قسمت پایین آن یک ردیف برس قرار دارد که مانع از پراکنده شدن تراشه های حاصل از عمل ماشین کاری به اطراف می شود. در بخش فوقانی آن نیز لوله اتصال مکنده قرار دارد و گرد و غبار را از محل ماشین کاری دور می کند (شکل ۴-۹۹).

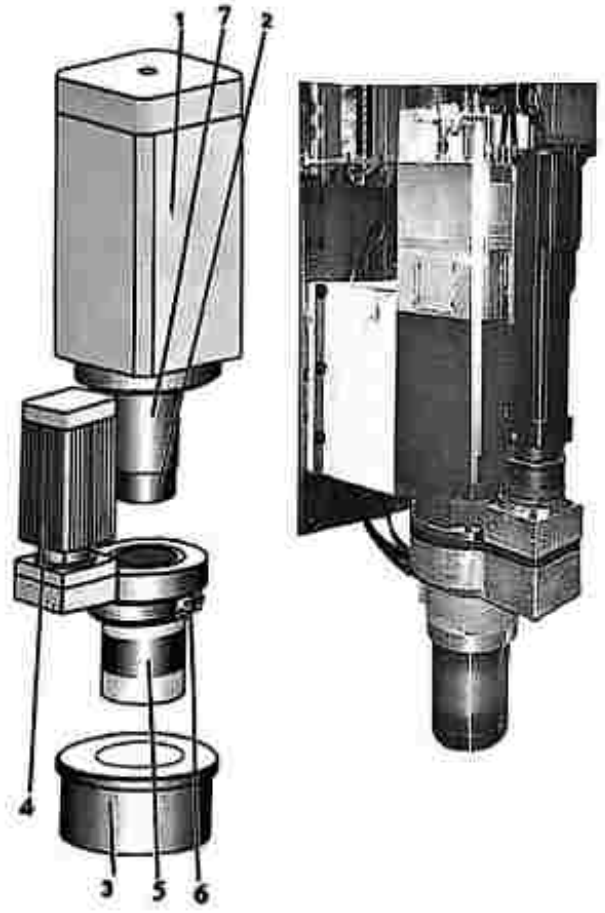


شکل (۴-۹۹): هد اصلی ماشین : ۱ برس ۲- لوله مکنده ۳- قطعه کار

هد اصلی دارای یک سیلندر با کورس ۵۳۰ میلی متر است که باعث جابه‌جایی اسپیندل و ابزار انتخاب شده در راستای محور z می شود و عملیات ماشین کاری تعریف شده توسط کاربر را در عمق مورد نظر انجام می دهد.

اسپیندل اصلی هد علاوه بر گرفتن ابزار مورد نیاز از مخزن، وظیفه چرخش و حرکت ابزار ماشین کاری را نیز طبق اطلاعات ارسال شده از واحد کنترل ماشین بر عهده دارد.

موتوری به قدرت ۷/۵ تا ۲۱ کیلو وات متناسب با مدل ماشین دارد که با ولتاژ ۳۸۰ تا ۵۲۰ ولت کار می کند (شکل ۴-۱۰۰). سرعت چرخش آن از صفر تا ۳۰۰۰۰ دور در دقیقه می باشد و قادر است حول محور z تغییر زاویه دهد (هم به سمت چپ و هم به سمت راست قابلیت چرخش دارد) و برش های اریب و ماشین کاری تحت زاویه را انجام دهد.



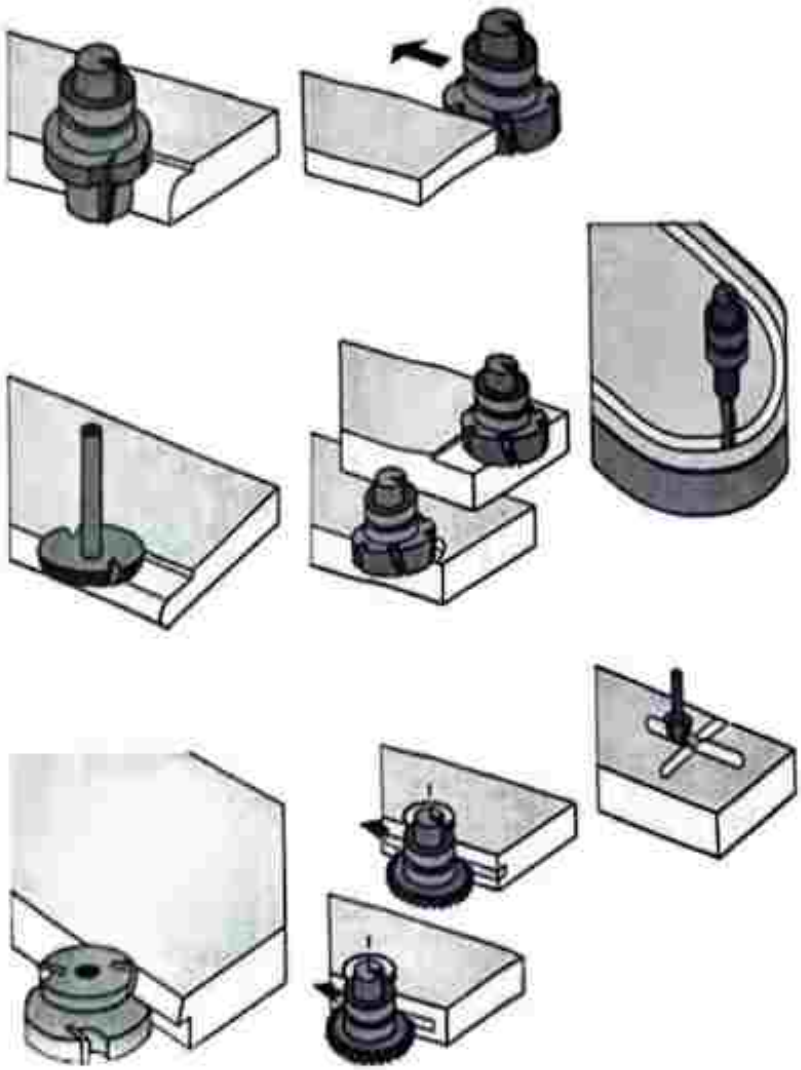
شکل (۴-۱۰۰): اسپیندل اصلی ماشین

۱- موتور اصلی ۲- نگهدارنده اتوماتیک ابزار ۳- واسطه ابزار ۴- سرو موتور ۵- کنترل گردش حول محورc ۶- محل اتصال دمنده ۷- اسپیندل موتوراصلی

سیستم خنک کننده موتور و اسپیندل هد اصلی با آب کار می کند و به وسیله یک واتر پمپ کوچک تغذیه می گردد.

ابزارهای مورد استفاده در این ماشین قادرند تمامی عملیات مورد نیاز ماشین کاری برروی صفحات مرکب چوبی را انجام دهند و هر نوع برش یا شیاری را تحت زاویه دلخواه ایجاد نمایند.

درشکل (۴-۱۰۱) برخی توانایی های ماشین کاری هد اصلی از جمله شیار زنی و برش تحت زاویه و شیب دار نشان داده شده است.



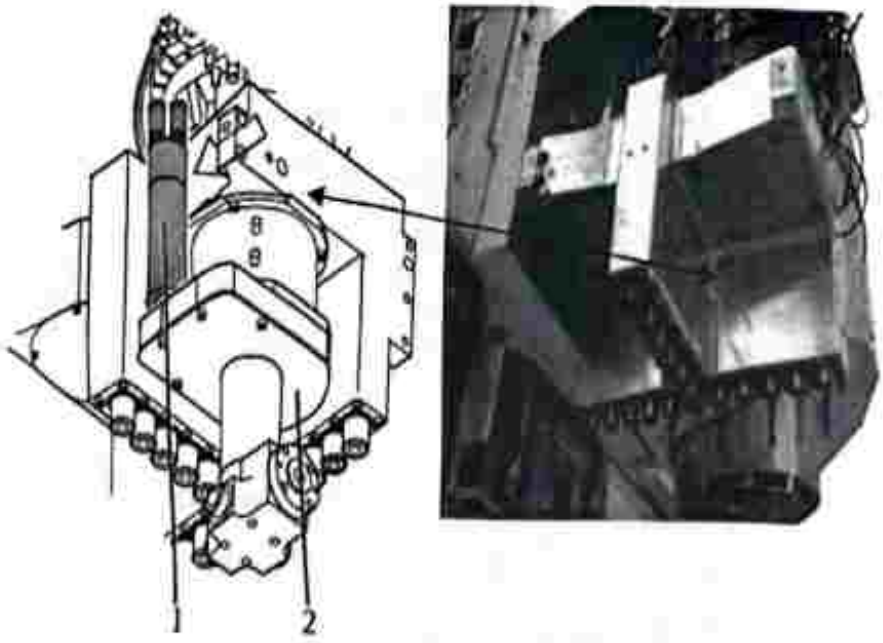
شکل (۴-۱۰۱): توانایی های ماشین کاری اسپیندل اصلی از جمله شیار زنی و برش تحت زاویه و شیب دار

با توجه به سرعت چرخش بالای اسپیندل اصلی هنگام کار کردن با ماشین باید به این نکات توجه کرد:

- حتی الامکان حفاظ و کاور هد اصلی را در حالت اتوماتیک و پایین نگه دارید و از خطوط قرمز اطراف ماشین عبور نکنید.

- از اسپیندل اصلی بدون ابزار استفاده نکنید.
- هنگام تعویض ابزار از توقف کامل اسپیندل مطمئن شوید.
- از ابزارها و قطعات استاندارد DIN استفاده کنید.
- ابزار را در نگهدارنده ابزار (holder) با دقت ببندید.
- از ماشین فقط برای ماشین کاری مواد چوبی و پلاستیک استفاده کنید.
- هنگام شروع کار از کارکرد و میزان آب مخزن سیستم خنک کننده اطمینان حاصل کنید.

هد اصلی ماشین دارای ۱۷ کولت مته است که از این تعداد ۱۰ مته در راستای محور y (عرض ماشین) و ۷ مته در راستای محور x (طول ماشین) قرار دارند. قدرت موتور آن ۴ کیلووات و سرعت گردش آن بین ۴۵۰۰ تا ۶۰۰۰ دور در دقیقه می باشد (شکل ۴-۱۰۲). دارای مته هایی با حداکثر قطر ۳۵ میلی متر و حداکثر طول ۷۰ میلی متر است.



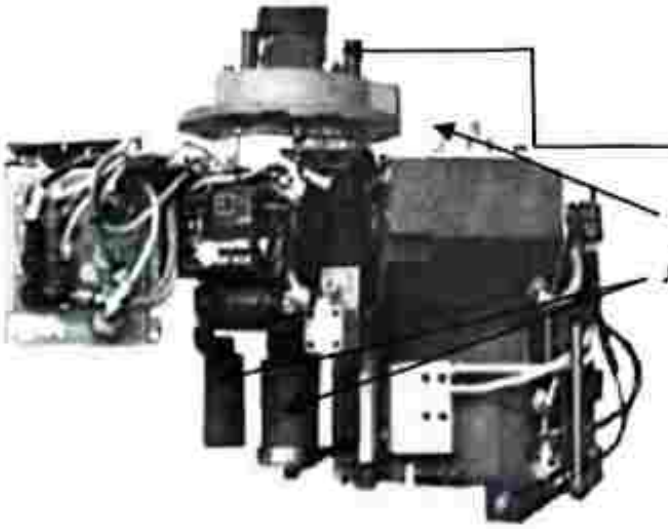
شکل (۴-۱۰۲): واحد سوراخ کاری هد اصلی ۱- موتور پنوماتیکی ۲- دریل افقی

هد لبه چسبان

در این واحد نوار لبه را بوسیله چسب ترموپلاست و نیروی فشار به نر (ضخامت) قطعه کار می چسبانند.

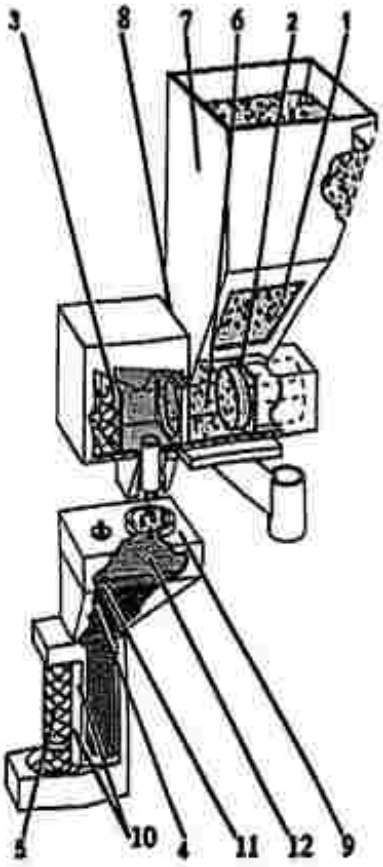
هد این واحد قابلیت چرخش حول محور z را تا ۳۶۰ درجه دارد و بدین وسیله می تواند کلیه صفحات قوس دار را لبه چسبانی کند (شکل ۴-۱۰۳).

- حداقل شعاع داخلی قطعه کار ۵۰ میلی متر
- حداقل شعاع خارجی قابل لبه چسبانی ۲۵ میلی متر
- سرعت پیشبرد کار در هر دو محور x , y بین ۵ تا ۲۰ متر بر دقیقه
- ضخامت روکش طبیعی مورد استفاده (veneer) بین ۰/۴ تا ۲ میلی متر
- حداقل ضخامت روکش ملامین ۰/۲ میلی متر
- ضخامت روکش PVC/ABS بین ۱ تا ۳ میلی متر



شکل (۴-۱۰۳): هد لبه چسبان

چسب توسط هیتر تعبیه شده در پایین مخزن گرم می شود و برای عملیات لبه چسبانی آماده می گردد و با رسیدن دمای آن به ۱۹۰ تا ۲۱۰ درجه سانتی گراد عمل چسباندن نوار های لبه به ضخامت قطعه کار شروع می شود (شکل ۴-۱۰۴).



شکل (۴-۱۰۴):

۱- پنجره کنترل موجودی چسب

۲- پیستون فشار

۳- ورقه داغ

۴- مخزن چسب مایع

۵- غلطک چسب زن

۶- حفره سیلندر

۷- مخزن گرانول

۸- واحد گرم کننده

۹- واحد چسب زن

۱۰- پیمانه

۱۱-سنسور سطح مایع چسب

۱۲-سطح مایع

مکانیسم عمل لبه چسبانی در این واحد این گونه است که ابتدا چسب گرانول از مخزن بالایی وارد سیلندر و محفظه گرم کننده می شود و پس از ذوب از طریق نازل‌های زیر محفظه به مخزن چسب مایع که در پایین هیتر قرار دارد می ریزد. با حرکت لبه قطعه کار و چرخش غلطک چسب زن، از طریق شیار هایی که برروی سطح این غلطک وجود دارد، ضخامت قطعه کار آغشته می شود. در شکل () این مکانیسم نشان داده شده است.

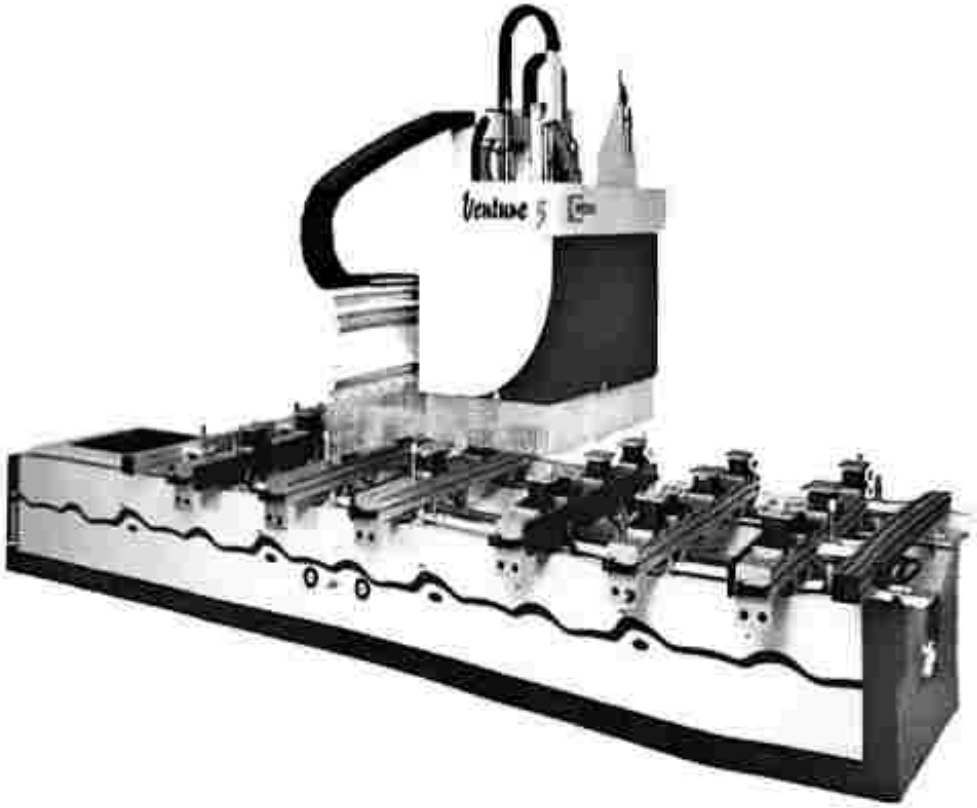
سیستم مکنده

این واحد دارای یک موتور به قدرت ۲/۳۵ کیلو وات و سرعت ۲۸۵۰ دور در دقیقه می باشد. حداقل فشار مکش (outlet pressure) توسط سیستم مکش ۳۰ میلی بار و حداکثر ۵۰۰ میلی بار (mbar) است (شکل ۴-۱۰۵). این واحد توسط شیلنگ های رابط به گیره ها و ساکشن ها متصل است و نیروی مکش مورد نیاز آنها را تأمین می نماید.

شکل (۴-۱۰۵): سیستم مکش تامین کننده نیروی مکش گیره ها و کلمپ ها

ماشین CNC مدل Venture ۵

این ماشین توانایی انجام کارهای فرز کاری ، سوراخ کاری، برش کاری و شیار زنی را دارد. دارای ۱۶ ابزار و چهار محور ماشین کاری است (شکل۴-۱۰۶). توان الکتریکی دستگاه ۲۲ کیلو وات و وزن آن ۵۰۰۰ کیلو گرم می باشد.



شکل (۴-۱۰۶): ماشین CNC مدل Venture ۵

محورهای اصلی ماشین عبارتند از:

- محور x (طول ماشین) به اندازه ۴۰۰۰ میلی متر است.
- محور y (عرض ماشین) به اندازه ۱۶۷۰ میلی متر است.
- محور z (فاصله و کورس جابجایی عمودی هد ماشین در بالای قطعه کار) در اندازه ۳۷۰ میلی‌متر و حداکثر ضخامت مجاز قطعه کار ۱۲۵ میلی‌متر می‌باشد.
- علاوه بر محورهای متعامد x , y , z این ماشین به محور چرخشی c نیز مجهز است. این محور قابلیت برش های اریب را به اسپیندل اصلی ماشین می دهد.

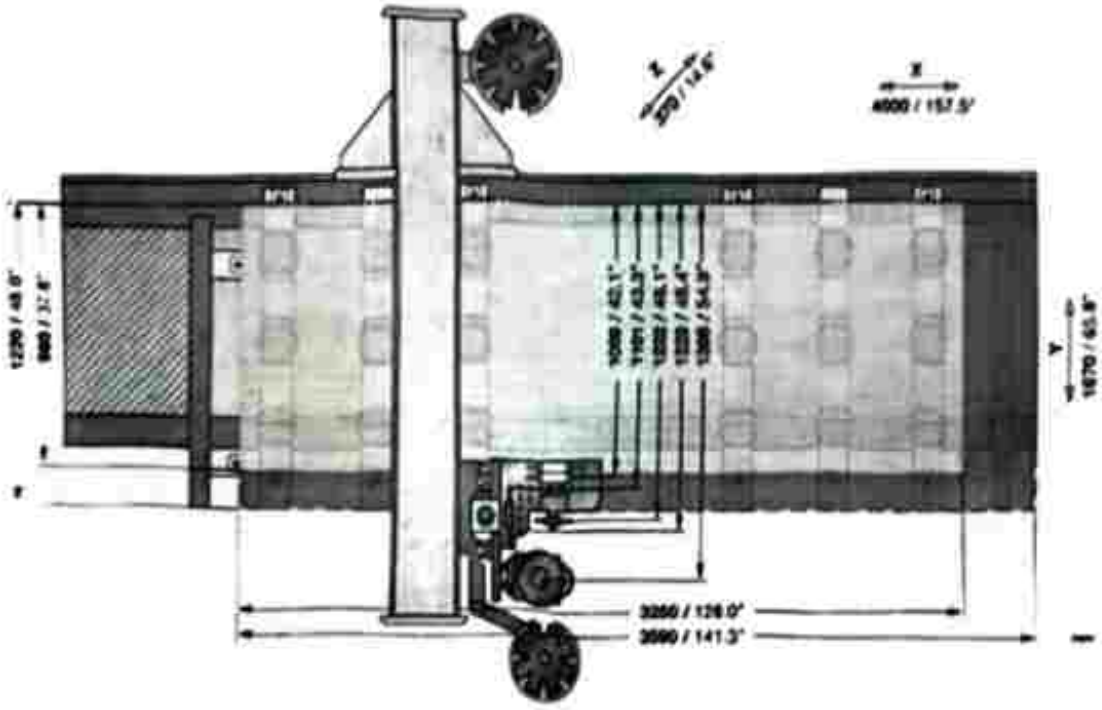
در شکل (۴-۱۰۷) ابعاد و اندازه های ماشین نشان داده شده است.

انتقال نیرو و جابه‌جایی در ماشن به وسیله پیچ ساچمه ای (بال اسکرو) انجام می شود. این سیستم حرکتی در مقایسه با چرخ و شانه دارای دقت بیشتری است.

سرعت پیشبرد کار در در راستای محور x برابر است با ۸۰ متر بر دقیقه

سرعت در راستای محور y برابر است با ۶۰ متر بر دقیقه

سرعت جابه‌جایی در جهت z برابر است با ۲۰ متر بر دقیقه



شکل (۴-۱۰۷): نمای فوقانی و ابعاد ماشین

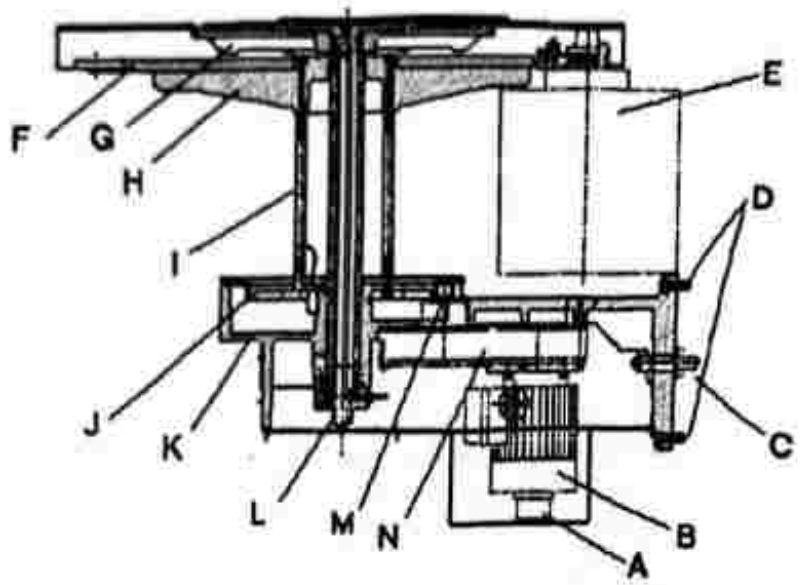
واحد تعویض ابزار ماشین

این واحد جهت تعویض اتوماتیک ماشین طراحی شده است و دارای ۱۶ محل ابزار می‌باشد. حداکثر طول مجاز برای هر ابزار ۳۰۰ میلی متر و حداکثر قطر مجاز هر ابزار برروی آن ۲۶۰ میلی متر می باشد.

محدودیت در اندازه های ابزار متصل به واحد تعویض ابزار به دلیل مختصات یابی موقعیت ابزار لازم است و هر یک از محل های استقرار ابزار به صورت پیش فرض برای ماشین تعریف شده است.

در شکل (۴-۱۰۸) نمای جانبی واحد تعویض ابزار و اجزا و قسمتهای مختلف آن نشان داده شده است. در قسمت پایین موتور گرداننده آن و نحوه انتقال حرکت موتور به شافت مرکزی واحد قرار گرفته است.

این واحد توسط پیچ فیکس ها به شاسی و بدنه اصلی ماشین متصل می گردد.



A. اینکدر(شمارشگر)
B. موتور
C. پیچ و مهره
D. پیچ فیکس
E. ابزار
F. بخش جابجا شونده (متحرک)
G. بخش ریخته گری شده فوقانی
H. بخش ریخته گری شده زیرین
I. لوله رزوه دار زیرسری
J. چرخ دنده
K. محفظه حامل چرخ دنده
L. گیره نگهدارنده کلگی
M. چرخ دنده هرزه گرد
N. محفظه درایو موتور

شکل (۴-۱۰۸): نمای جانبی واحد تعویض ابزار

استقرار ابزارها روی واحد مربوطه به کمک گیره هایی از جنس پلاستیک می باشد تا هنگام تعویض ابزار آسیبی به آنها نرسد شکل (۴-۱۰۹).

شکل (۴-۱۰۹): واحد تعویض ابزار و نشیمن گاه ابزار برروی واحد تعویض ابزارکه به منظور جلوگیری از آسیب ابزار محل های تماس آنها را از جنس پلاستیک می سازند.

میز ماشین

میز اصلی ماشین دارای شش کنسول است که با نیروی پنوماتیک قفل می شود. در قسمت جلوی هر کنسول یک گونیا قرار دارد و در انتهای میز نیز چهار عدد گونیای پنوماتیکی قرار گرفته است. فشار باد مورد نیاز ماشین ۷ بار می باشد.

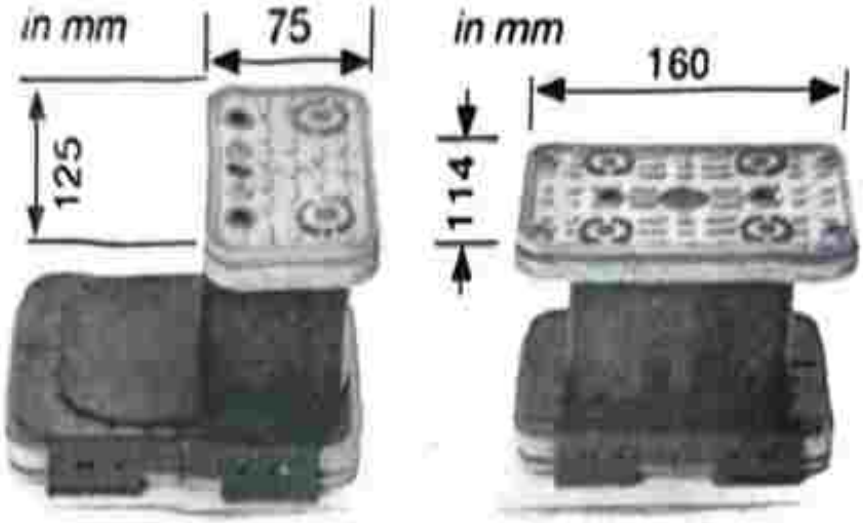
سیستم مکان یابی ساکشن ها بصورت نمایشگرهای نوری (LED) است و دیودهای نوری محل دقیق استقرار ساکشن ها را نشان می دهند.

دیودها قطعات الکترونیکی کوچکی هستند که با عبور جریان DC از دو قطب آند و کاتد آنها (پایه های مثبت و منفی)، نور مرئی با رنگ های متنوع را به اطراف منتشر می کند. در دیود های نوری (LED) با برقراری جریان در پایه ها، نور زرد رنگی منتشر می گردد که محل روشن شدن دیودها همان محل قرار گرفتن ساکشن ها است.

شکل (۴-۱۱۰): مکان یابی نوری و چیدمان ساکشن ها

ساکشن‌ها در دو اندازه استاندارد موجودند که در شکل(۴-۱۱۱) دیده می شوند:

- نوع اول: ۱۶۰×۱۱۴ میلی متر
- نوع دوم: ۷۵×۱۲۵ میلی متر

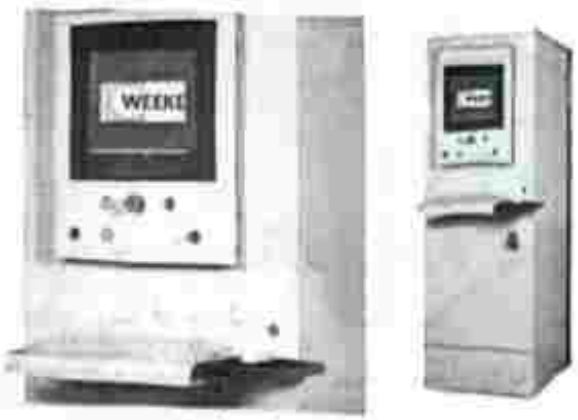


شکل(۴-۱۱۱) : انواع ساکشن های استاندارد دستگاه

واحد کنترل ماشین MCU

پانل کنترل ماشین دارای یک مانیتور ۱۵ اینچ می باشد. میکروپروسسور آن به سی دی رایتر، مودم و درگاه USB نیز مجهز می باشد (شکل ۴-۱۱۲).

جی کدهای ISO مورد استفاده در واحد کنترل ماشین، توسط نرم افزار CAD/CAM ویژه ای به نام Wood WOP تولید می گردد. این نرم افزار طرح های گرافیکی CAD تولید شده را به کدهای قابل استفاده در میکرو پروسسور CAM ماشین تبدیل می کند.



شکل (۴-۱۱۲): پانل کنترل ماشین

هد اصلی

هد اصلی ماشین دارای ۱۲ مته در بخش سوراخ کاری عمودی است که چهارتای آن در راستای محور Y (عرض ماشین) و مابقی در جهت طول ماشین قرار دارند. شش مته در بخش سوراخ کاری افقی قرار دارد که دو مته در جهت عرضی دستگاه و چهار مته در راستای طولی ماشین به صورت دوتایی مستقر شده اند (شکل۴-۱۱۳).

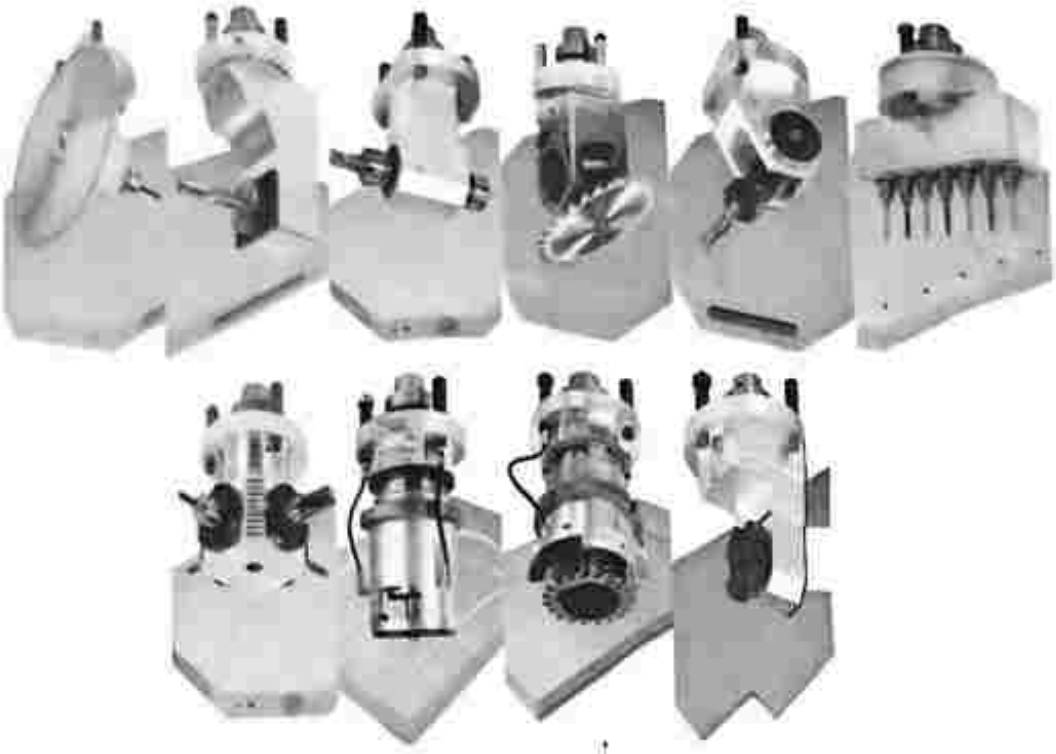
قدرت موتور اسپیندل اصلی ماشین ۱۵ کیلو وات می باشد. واحد برش نیز دارای تیغه اره ای به قطر ۱۰۰ میلی متر است.

شکل (۴-۱۱۳): هد اصلی ماشین

علاوه بر موارد ذکر شده، ماشین دارای ابزار دیگری نیز می باشد که برخی از آنها در شکل (۴-۱۱۴) نشان داده شده است.

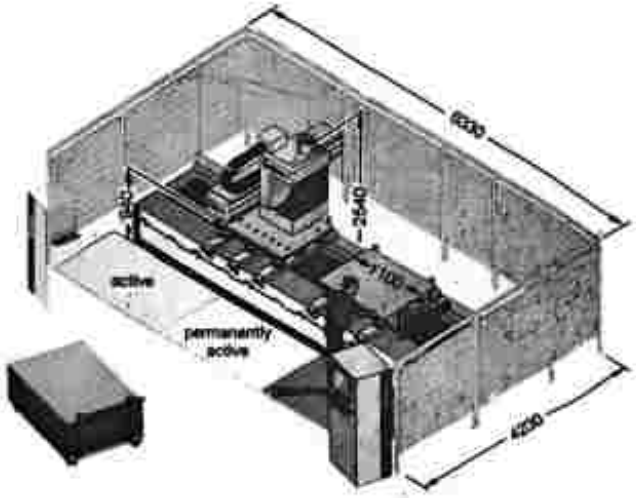
ابزار مورد استفاده در هد اصلی ماشین عبارتند از:

۱- ابزار برش
۲- ابزار شیار زنی
۳- دریل افقی
۴- دریل عمودی
۵- ابزار شیار کنشکاف
۶- مته با قابلیت چرخش و زاویه پذیری
۷- ابزار شکاف در گوشه قطعه کار
۸- ابزار شکاف در گوشه قطعه کار
۹- فرز و ابزار پروفیل افقی و عمودی



شکل (۴-۱۱۴): ابزار های مورد استفاده در هد اصلی ماشین

جهت افزایش ایمنی کار با ماشین، علاوه بر وجود حفاظ های توری در اطرف ماشین از کف پوش های سه رنگی در قسمت جلو ماشین استفاده می شود که در صورت ورود در بخش پر خطر نزدیک هد در حال ماشین کاری، باعث توقف سریع اسپیندل می‌شود (شکل۴-۱۱۵).



شکل (۴-۱۱۵): حفاظ های مربوطه و کف پوش های ایمنی و نیز فضای لازم جهت استقرار و نصب ماشین