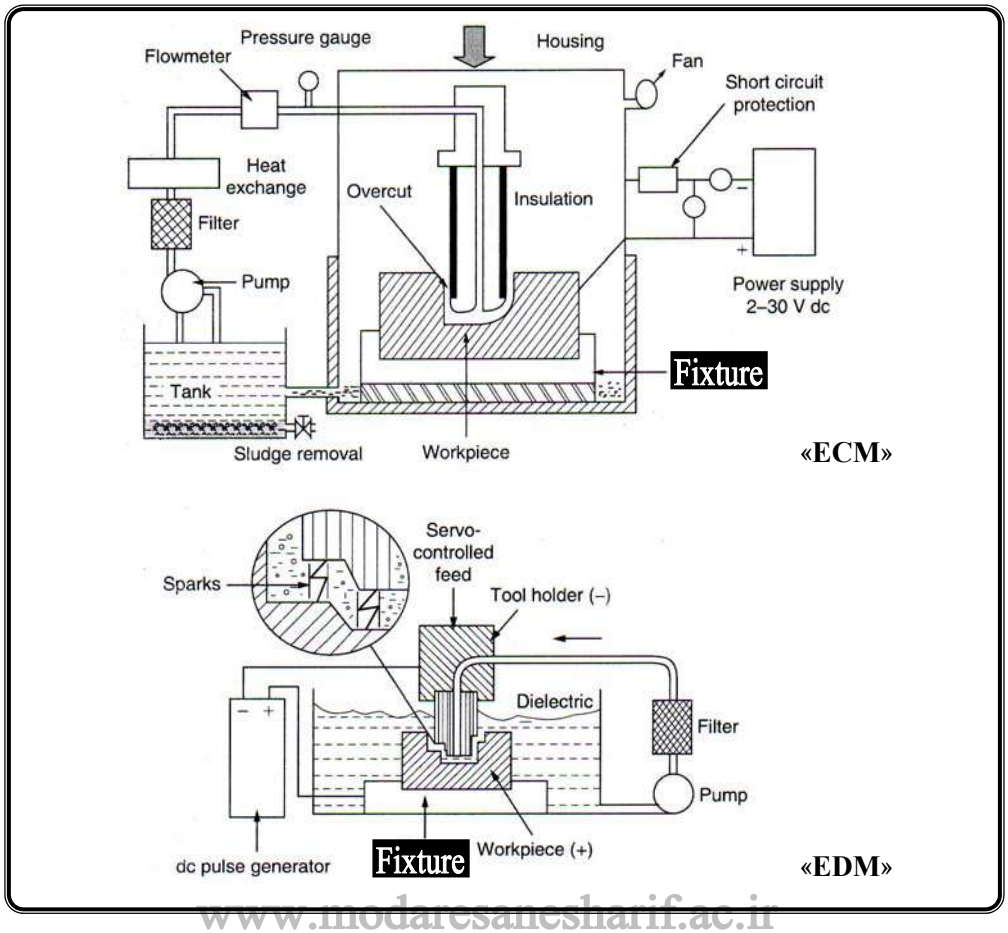
فصل اول
قید و بندها
(Jig & Fixtures)

تاریخچه

کلمه Jig برای اولین بار توسط الی ویتنی (۱۷۹۴) در واشنگتن به‌کار برده شده است. او هنگامی که قطعات ده قبضه تفنگ ساخته شده خود را بصورت شانسی مونتاژ نمود، تعجب صنعتگران حاضر در محل را برانگیخت، بطوری که آنها مدتها به دنبال دستیابی به این شیوه تولید، یعنی تولید قطعات بصورت یدک‌پذیر بودند. این فرد ابزارهایی نظیر شابلن برای هر کدام از قطعات تفنگ طراحی کرده بود و قطعات مختلف تفنگ‌ها را با استفاده از شابلن در اندازه و شکل ثابتی می‌ساخت و به این علت موجب یدک‌پذیری می‌شد. همچنین در آن زمان کارخانه‌های ساعت‌سازی سوئیس نیز از ابزارهایی از این نوع در تولید قطعات ساعت‌ها استفاده می‌کرده‌اند.

حتی پیدایش جدیدترین روش‌های تولید نظیر استفاده از روش‌های تولید مخصوص (نوین) و ماشینهای CNC مانع رشد طراحی و ساخت قید و بندها نشده است. در شکل‌های زیر استفاده از فیکسچر در روش‌های نوین تولید نظیر ماشینکاری الکتروشیمیایی Electro Chemical Machining و ماشینکاری با تخلیه الکتریکی Electro Discharge Machining نشان داده شده است.



www.modaresanesharif.ac.ir

مفاهیم و تعاریف

قید و بندها (جیگ‌ها و فیکسچرها) وسایلی هستند که برای موقعیت‌دهی و نگهداری یک قطعه خاص به منظور انجام بهتر عملیات تولیدی پدید آمده‌اند، پس می‌توانند با تبدیل ماشین‌های ابزار استاندارد به ماشین‌های ابزار خاص، به گستره‌ی کاربرد یک ماشین بیفزایند.

جیگ وسیله‌ای است که موجب هدایت سریع، مطمئن و دقیق ابزار برنده به داخل قطعه‌کار می‌گردد. فیکسچر مکانیزمی است که قطعه‌کار را به سرعت درون خود گرفته و آن را آماده ماشینکاری می‌نماید.

جیگ‌ها و فیکسچرها وسایل نگهدارنده‌ای هستند که با بکارگیری آنها می‌توان قطعات مشابه با دقت موردنیاز تولید نمود. با استفاده از این وسایل، موقعیت قرارگیری ابزار برشی نسبت به قطعه‌کار مشخص می‌شود.

توجه : تفاوت جیگ و فیکسچر در نحوه هدایت ابزار برشی به طرف قطعه‌کار است. جیگ نه تنها قطعه‌کار را در خود مهار می‌کند، بلکه ابزار را نیز هدایت می‌کند. این کار بوسیله بوش‌های هدایت کننده برای عملیات سوراخکاری و عملیات‌های مشابه مثل برقوکاری، رزوه زنی و ... بکار می‌رود. اما فیکسچر یک وسیله نگهدارنده است که فقط قطعه‌کار روی آن محکم می‌شود تا آماده عملیات ماشینکاری گردد. از فیکسچرها برای عملیات مختلف نظیر فرزکاری، تراشکاری، سنگ زنی، جوشکاری، مونتاژ، کنترل و ... استفاده می‌شود.

مثال۱: جیگ و فیکسچرها چگونه گستره کاربرد یک ماشین ابزار را افزایش می‌دهند؟

۱) با تبدیل ماشین‌های ابزار خاص به ماشین‌های ابزار استاندارد
۲) با تبدیل ماشین‌های ابزار استاندارد به ماشین‌های ابزار خاص
۳) با بالاتر بردن سرعت عملیات
۴) با پایین آوردن مهارت اپراتور

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» جیگ و فیکسچرها برای موقعیت دهی و نگهداری یک قطعه خاص به منظور انجام بهتر عملیات طراحی می‌گردند. پس با تبدیل ماشین‌های ابزار استاندارد به ماشین‌های ابزار خاص، کاربرد ماشین‌های ابزار را بالا می‌برند.

مثال۲: تفاوت «جیگ» و «فیکسچر» در چیست؟

۱) نحوه هدایت ابزار برشی
۲) نوع طراحی و ساخت
۳) تعداد تولید
۴) هیچ تفاوتی ندارند و هر دو یک نوع وسیله می‌باشند.

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» جیگ نه تنها قطعه‌کار را در خود مهار می‌کند، بلکه ابزار را نیز هدایت می‌کند، اما فیکسچر یک وسیله نگهدارنده است که فقط قطعه‌کار روی آن بسته می‌شود تا آماده عملیات ماشینکاری گردد.

مثال۳: از فیکسچر در کدام عملیات استفاده نمی‌شود؟

۱) سنگ‌زنی
۲) فرزکاری
۳) جوشکاری
۴) سوراخکاری

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» در سوراخکاری از جیگ‌های سوراخکاری استفاده می‌گردد.

☆ در فرآیندهای تولید،دو نوع سیستم کلی تولید عبارتند از:

۱ـ Make To Stock (MTS)

در این سیستم تولید، قطعات در تیراژه انبوه ساخته شده، در انبارها ذخیره می‌شوندو پس از سفارش‌گیری به خریدار ارسال می‌گردند.

۲ـ Make To Order (MTO)

در این سیستم تولید، قطعات و مجموعه‌ها پس از گرفتن سفارش از مشتری طراحی و ساخته می‌شوند. مسلماً ابزارهایی نظیر قیدو بندها و قالب‌ها در گروه این سیستم تولیدی می‌باشند. یعنی نیاز است برای تولید انبوه یک نوع قطعه خاص، ابزارهایی نظیر قید و بندها و قالب‌ها ساخته شوند که طراحی و ساخت آنها بر عهده مهندس طراح و ساخت می‌باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir

مزایای استفاده از قید و بند

۱) بهره‌وری: قید و بندها علامت‌گذاری، استقرار و کنترل مکرر توسط کاربر را حذف می‌نماید. این خاصیت زمان کاری را کاهش و بهره‌وری را افزایش می‌دهد.

۲) قابلیت تعویض و جایگزینی: قید و بندها کیفیت یکسانی در محصولات پدید می‌آورند. هر یک از قطعات بطور صحیح در مجموعه متعلق به خود قرار می‌گیرند و تمامی قطعات مشابه قابل تعویض و جایگزینی می‌باشند (یدک‌پذیری).

۳) کاهش نیاز به مهارت کاربر: قید و بندها استقرار و بستن قطعه‌کار را ساده‌تر می‌نمایند. اجزای هدایت‌کننده، ابزارها را از استقرار درست آنها نسبت به قطعه‌کار مطمئن می‌سازد و نیازی به تنظیم ماهرانه قطعه‌کار و ابزار باقی نمی‌ماند. هر فرد متوسطی را می‌توان برای کارکردن با جیگ و فیکسچر آموزش داد و جایگزین نمودن کارگر ماهر با کارگر غیرماهر، صرفه‌جویی در هزینه کارگری را بدنبال خواهد داشت.

۴) کاهش هزینه: تولید بیشتر، کاهش ضایعات، گیره‌بندی راحت‌تر و صرفه‌جویی در هزینه‌های کارگری، کاهش قابل توجهی در قیمت تمام شده قطعات را خواهد داشت.

۵) دست یافتن به دقت اندازه‌ای بالاتر در تولید
۶) کاهش خطر حوادث
۷) تولید خودکار
۸) آزادی کارگر از انجام کارهای سنگین
۹) مهار کردن سریع و مطمئن قطعه‌کار
۱۰) حذف کار خط‌کشی و علامت‌گذاری‌های غیر دقیق
۱۱) کاهش قطعات ضایعاتی (Scrap)
۱۲) تولید اقتصادی در تیراژ بالا

مثال۴: کدام گزینه از مزایای استفاده از قید و بندها نمی‌باشد؟

۱) کاهش هزینه
۲) قابلیت تعویض و یدک پذیری
۳) نیاز به مهارت کاربر
۴) بهره‌وری بالا

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» قید و بندها استقرار و بستن قطعه‌کار را ساده‌تر می‌نمایند، پس نیاز به مهارت کاربر کاهش می‌یابد.

محاسبه جنبه اقتصادی استفاده از جیگ و فیکسچر

مهمترین پارامتر در تعیین آنکه کاربرد و ساخت قید و بند ضرورت دارد یا نه، تعداد قطعاتی است که باید عملیات بر روی آنها انجام شود. اگر چه گاهی پارامترهایی نظیر بالا بردن ایمنی و حفاظت در برابر خطرات، بالا بردن دقت قطعه‌کار و پایین آوردن زمان تولید باعث می‌شود که حتی برای تعداد پایین تولید قطعات و نمونه‌سازی نیز از قید و بند استفاده گردد.

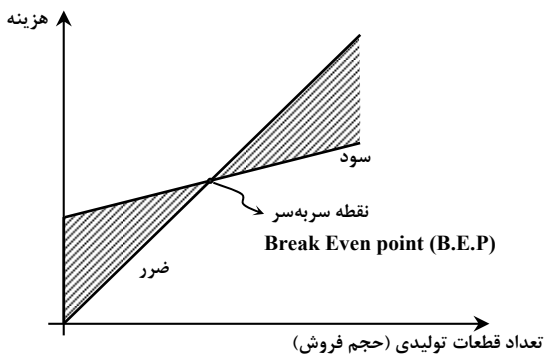
اگر قرار باشد هزینه به کار گرفتن دستگاهی اضافه (مثل قید و بندها) را در تولید، با بالا بردن نرخ تولید جبران کنیم، حداقل تعداد قطعات تولیدی (کمیت سر به سر یا Break Even Quantity) که بتواند هزینه‌های ساخت جیگ و فیکسچر را جبران نماید از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Q = \frac{X}{A - B}$$

Q: کمیت سر به سر
X: هزینه ساخت جیگ و فیکسچر
A: هزینه یک قطعه تولید شده بدون استفاده از جیگ و فیکسچر
B: هزینه یک قطعه تولید شده با استفاده از جیگ و فیکسچر

عبارت Break Even Quantity به معنی مقدار بی‌سود و بی‌زیان شدن می‌باشد. یعنی در مرحله اول، طراحی و ساخت مجموعه‌ای نظیر یک جیگ یا فیکسچر، هزینه‌ای اضافی به مجموعه کارخانه تحمیل می‌کند،پس باید با صرفه‌جویی در هزینه‌های تولید هر قطعه، مبلغ هزینه شده برای طراحی، خرید مواد و ساخت قید و بند، هزینه اولیه قید و بند سرشکن شود.

در بحث مدیریت تولید از نمودار زیر استفاده می‌نماییم که سمت راست نقطه B.E.P سوددهی خواهیم داشت:



www.modaresanesharif.ac.ir

مثال۵: کدام گزینه از اجزاء اصلی جیگ و فیکسچرها نمی‌باشد؟

۱) اجزاء گیره‌بندی ۲) اجزاء اتصال ۳) اجزاء موقعیت‌دهنده ۴) اجزاء هدایت و تنظیم ابزار

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» گزینه‌های ۱ و ۳ و ۴ اجزای اصلی و مهم در طراحی جیگ و فیکسچرها می‌باشند.

مثال۶: یک قطعه‌کار دارای سه سوراخ است. زمان تولید این قطعه بدون قید ۶ دقیقه و با قید ۲ دقیقه است. اگر هزینه ساخت قید برابر ۳۶۰۰۰۰۰ تومان و هزینه تولید در هر دقیقه ۴۵۰ تومان باشد، حداقل چند قطعه باید تولید شود تا هزینه ساخت قید توجیه‌پذیر باشد؟

۱) ۵۰۰۰ ۲) ۲۰۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۱۰۰

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» با توجه به فرمول روبرو می‌توان نوشت:

پس حداقل باید ۲۰۰۰ عدد از قطعه تولید شود، تا هزینه ساخت قید توجیه پذیر باشد.

مثال۷: با در نظر گرفتن کلیه هزینه‌ها، در نمودار هزینه ـ حجم فروش، در قسمت ..... نقطه B.E.P (Break Even Point)، سوددهی خواهیم داشت؟ (کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ـ سراسری ۸۷)

۱) راست ۲) چپ ۳) پایین ۴) بالا

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» در صورتی که در نمودار هزینه ـ حجم فروش، منحنی‌ها بصورت خطی در نظر گرفته شوند محل تلاقی دو خط فروش و هزینه‌ها، نقطه‌سربه‌سر خواهد بود. قسمت چپ نقطه B.E.P ضرر و قسمت راست نقطه B.E.P سوددهی خواهیم داشت.

مثال ۸: قرار است بر روی قطعه‌ای ۴ سوراخ زده شود.

زمان عملیات ← زمان باز و بسته کردن و کل عملیات ← ۲/۵ min

زمان عملیات با استفاده از قید: (۱) علامت گذاری ← ۲ min ؛ (۲) سوراخکاری ← ۲/۵ min ؛ (۲) بدون استفاده از قید

اگر هزینه هر دقیقه علامت‌گذاری ۳۰۰ ریال و هر دقیقه سوراخکاری ۵۰۰ ریال باشد و برای طراحی و ساخت قید ۶۰۰۰۰۰ ریال هزینه کرده باشیم، حداقل چند قطعه باید تولید شود؟

۱) ۱۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۵۰۰۰

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» با توجه به رابطه بیان شده داریم:

$$Q=\frac{X}{A-B}$$

$$A=(۲\times ۳۰۰)+(۲/۵\times ۵۰۰)=۱۸۵۰$$

$$B=(۲/۵\times ۵۰۰)=۱۲۵۰$$

$$X=۶۰۰۰۰۰$$

$$\Rightarrow Q=\frac{۶۰۰۰۰۰}{۱۸۵۰-۱۲۵۰}=۱۰۰۰$$

دسته‌بندی قید و بندها

قید و بندها از سه نظر تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱) از نظر مختصات و کاربرد ویژه

۲) نوع ماشین ابزاری که قید و بندها روی آن نصب می‌شوند.

۳) از نظر مکانیزم و ساختمان

۱ـ مختصات و کاربرد ویژه: قید و بندها را از نظر کاربرد اختصاصی آنها در کارهای مختلف، می‌توان به گروه‌های زیر تقسیم کرد:

☆ **قید و بندهای عمومی:** این نوع قید و بند را می توان با تنظیم قطعات آن به اندازه دلخواه برای ساخت یا تراش قطعات مختلف به تعداد کم به‌کار برد. مانند: گیره ماشین، سه نظام‌های ماشین تراش، میزهای گردان و ...

☆ **قید و بندهای عمومی قابل تنظیم مجدد:** این نوع قید و بند که دارای قطعات و اجزاء قابل تعویض و تنظیم استاندارد شده است، برای ساختن قطعات مختلف به تعداد زیاد بکار می‌رود. مانند کلت یا گیره فشنگی، گیره با فک متغیر و ...

این نوع قید و بند را می‌توان به قطعات تنظیم‌کننده قابل تعویض یا ثابت مجهز کرد.

☆ **قید و بندهای مخصوص:** این نوع قید و بند برای ساخت قطعات یکسان به تعداد زیاد بکار می‌رود و برای شرایط معین ماشینکاری، طراحی شده است.

۲ـ از نظر نوع ماشینها: قید و بندها نسبت به نوع ماشینهایی که در آن بکار می‌روند، تقسیم‌بندی می‌شوند. مانند: قید و بند ماشین تراش، ماشین فرز، ماشین مته و ...

۳ـ تقسیم‌بندی از نظر چگونگی مکانیزم: قید و بندها از نظر مکانیزم کار آنها به قید و بندهای دستی و قوی (برقی و بادی) تقسیم می‌شوند که نوع دوم خود مجهز به کنترل دستی، نیمه اتوماتیک و اتوماتیک هستند.

مثال۹: سه نظام ماشین تراش جزء کدام دسته از قید و بندها می‌باشد؟

۱) مخصوص ۲) تجارتی ۳) عمومی ۴) گروهی

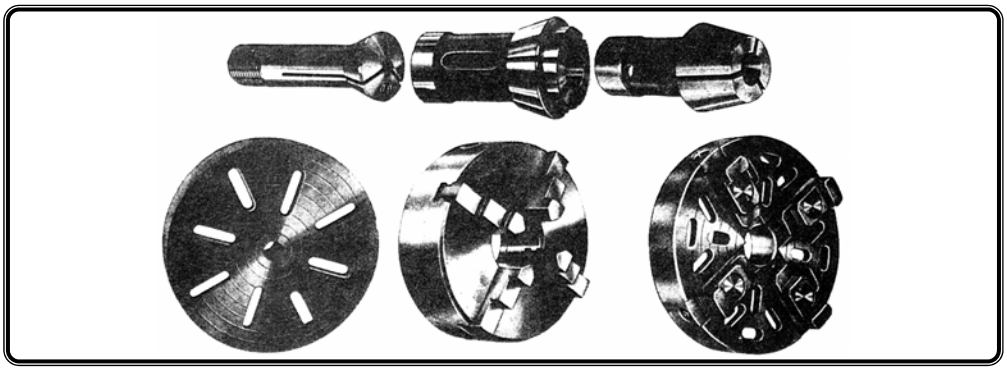
☑ **پاسخ:** گزینه «۳»

www.modaresanesharif.ac.ir

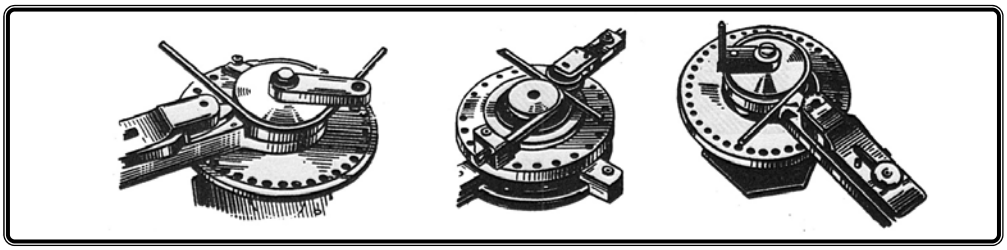
تقسیم‌بندی فیکسچرها

فیکسچرها عموماً به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

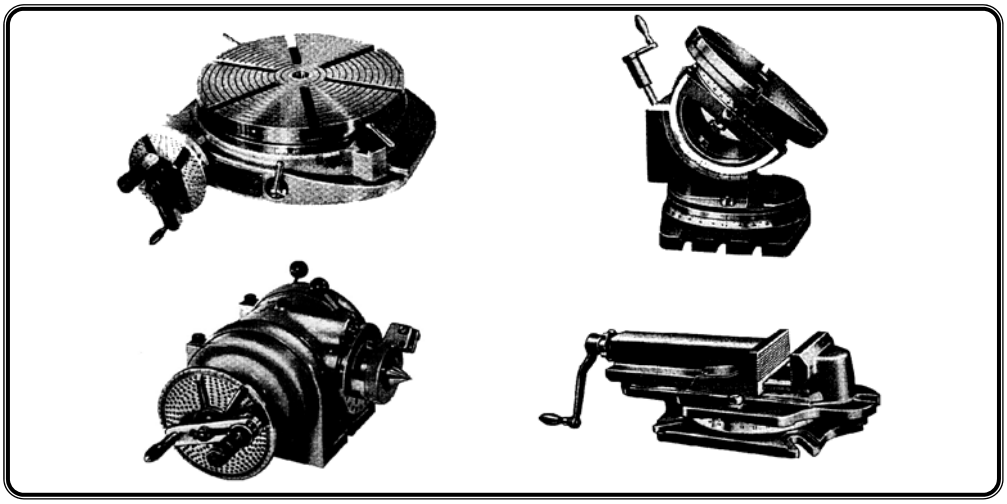
۱) فیکسچرهای استاندارد: فیکسچرهای استاندارد وسایلی هستند که معمولاً همراه هر ماشین ابزار یافت می‌شوند (وسایل یدکی ماشین‌ها). در شکل زیر فیکسچرهای استاندارد ماشین تراش نشان داده شده‌اند.



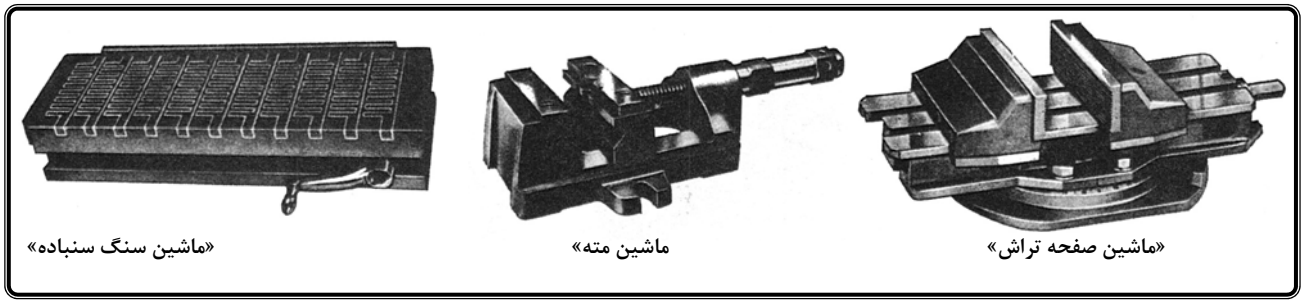
همچنین فیکسچرهای استاندارد زیر مربوط به ماشین خمکاری می‌باشند.



شکل‌های زیر فیکسچرهای استاندارد ماشین فرز می‌باشند.



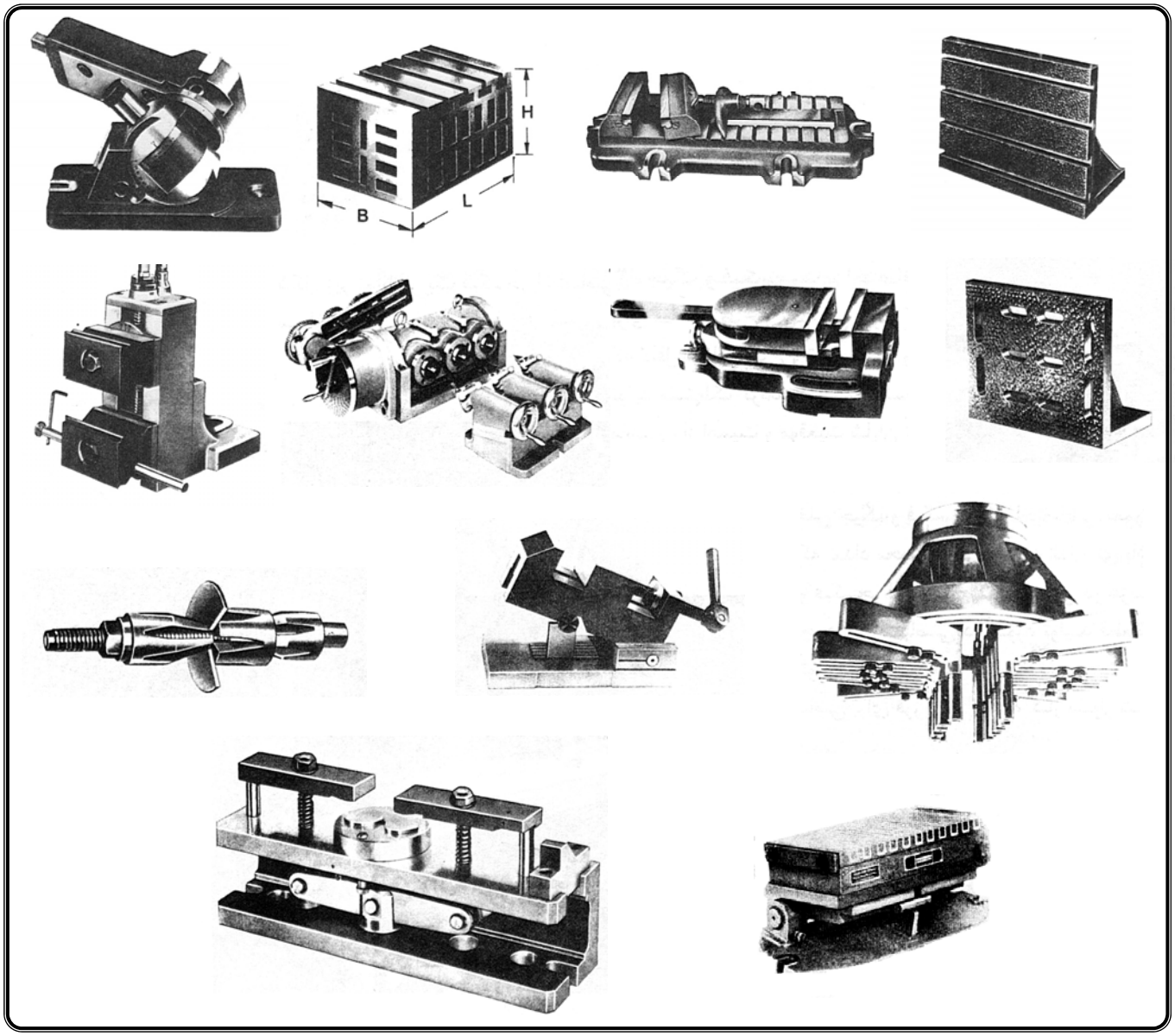
فیکسچرهای استاندارد ماشین مته، ماشین سنگ سنباده و ماشین صفحه تراش در شکل‌های زیر نشان داده شده‌اند.

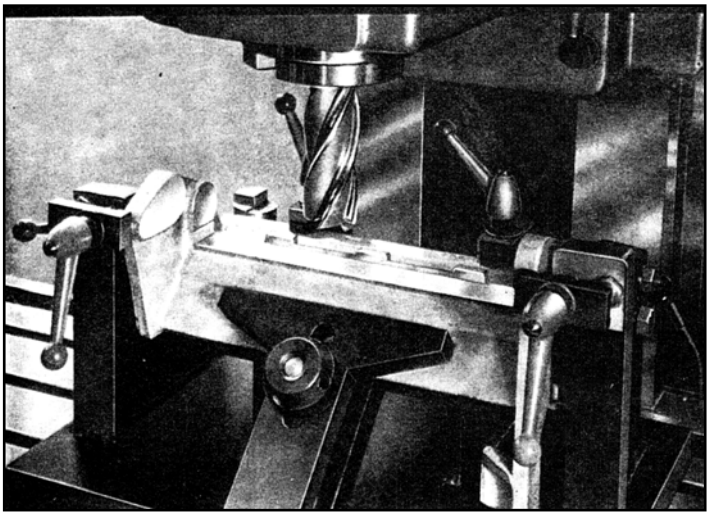


«ماشین صفحه تراش» ماشین مته» «ماشین سنگ سنباده»

www.modaresanesharif.ac.ir

۲) فیکسچرهای تجارتی: فیکسچرهای تجارتی وسایلی هستند که بصورت پیش ساخته در بازار وجود دارند. این فیکسچرها معمولاً در انبار هر کارگاه به فرم و اندازه‌های مختلف موجود است که بر حسب احتیاج در موارد گوناگون ازآنها استفاده می‌شود. شکل‌های زیر نشان دهنده فیکسچرهای تجارتی می‌باشند.





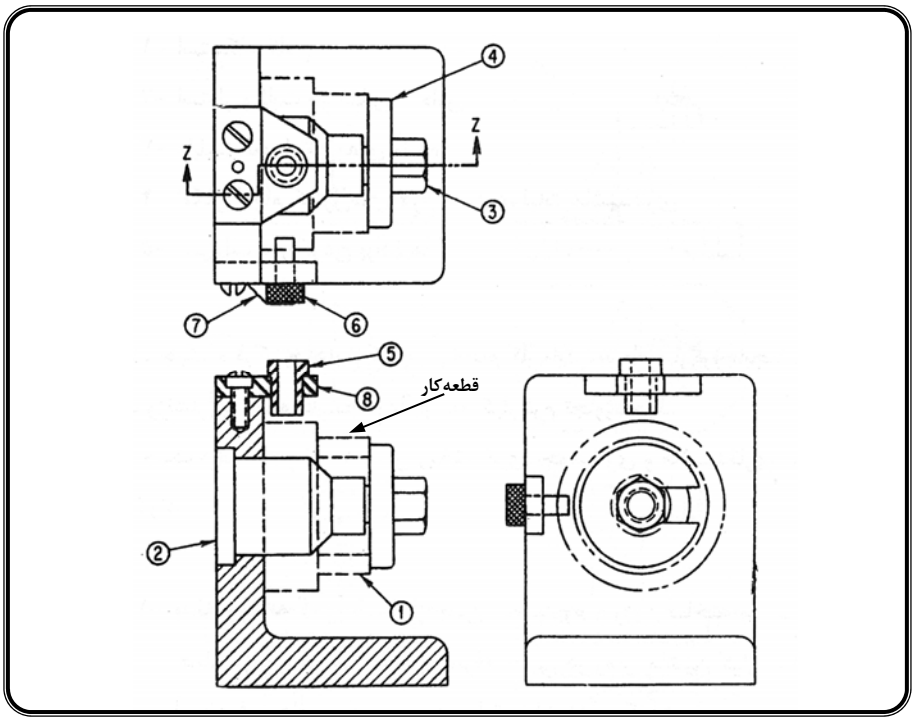
۳) فیکسچرهای اختصاصی: فیکسچرهای اختصاصی معمولاً برای قطعاتی طراحی و ساخته می‌شوند که تعداد محصول موردنیاز به اندازه‌ای باشد که حداقل مخارج طراحی و ساخت فیکسچر از طریق صرفه‌جویی در هزینه تولید مستهلک گردد. فیکسچرهای اختصاصی در مورد تولید قطعات ماشین، از اهمیت و موقعیت شایان توجهی برخوردارند.

شکل روبرو نمایانگر یک فیکسچر اختصاصی برای فرزکاری قطعه سوار شده می‌باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir

نحوه نمایش قطعه‌کار در نقشه

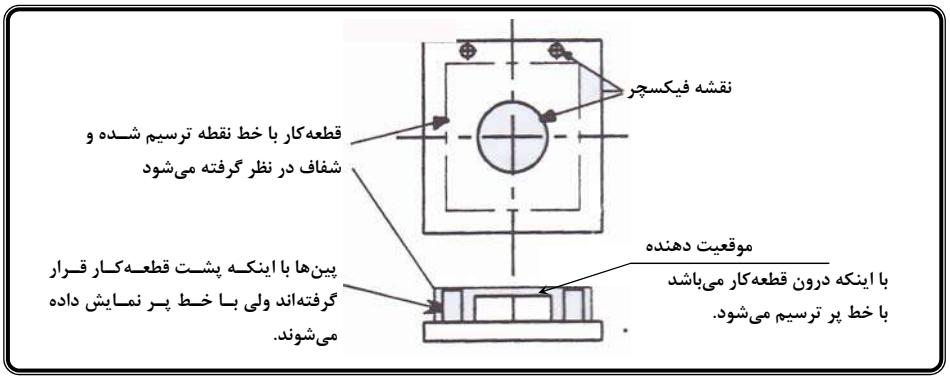
نقشه‌های مربوط به جیگ و فیکسچر، قطعه‌کار را در موقعیت درست خود در درون جیگ و فیکسچر نمایش می‌دهند. در هر صورت قطعه‌کار باید درون جیگ و فیکسچر قابل رؤیت باشد. برای این کار قطعه‌کار را ترجیحاً با خط نقطه و بصورت رنگی نمایش می‌دهند تا از نقشه جیگ و فیکسچر براحتی قابل تشخیص باشد. قطعه‌کار درون جیگ و فیکسچر بصورت شفاف و شیشه‌ای در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه موقعیت دهنده‌ها و یا دیگر قطعات جیگ و فیکسچر که از میان قطعه‌کار عبور می‌نمایند را با خطوط پر رنگ نمایش می‌دهند. بنابراین قطعه‌کار مانع از نمایش هیچ‌یک از قطعات جیگ و فیکسچر نخواهد شد.



ترسیم قطعه‌کار اصولاً برای سهولت کار طراحی جیگ و فیکسچر است. در واقع طراح ابتدا قطعه‌کار را با خط و نقطه رنگی ترسیم کرده و سپس جیگ و فیکسچر را در اطراف آن طراحی و ترسیم می‌نماید. در نتیجه طراح می‌تواند به سرعت موقعیت دهنده‌ها، گیره‌ها و بوش‌ها را با توجه به شکل قطعه‌کار در محل مناسب قرار دهد. بنابراین ترسیم قطعه‌کار، طراحی جیگ و فیکسچر را ساده‌تر و تشخیص آنرا راحت‌تر می‌نماید.

توجه : نکات زیر در نقشه قید و بندها باید رعایت شود. نمایش قطعه‌کار با:

۱ـ خط و نقطه ۲ـ بصورت رنگی ۳ـ بصورت شفاف و شیشه‌ای ۴ـ ترسیم قطعه‌کار در اولین مرحله



مثال۱۰: در ترسیم نقشه‌های مربوط به قید و بندها، قطعه‌کار در کدام مرحله ترسیم می‌گردد؟

۱) در اولین مرحله ۲) پس از ترسیم موقعیت دهنده‌ها

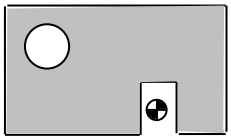
۳) پس از ترسیم اجزای گیره‌بندی ۴) در آخرین مرحله

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» ابتدا قطعه‌کار بصورت خط نقطه و با خطوط رنگی ترسیم شده و سپس طراح، قید و بند را در اطراف قطعه‌کار طراحی و ترسیم می‌نماید.

www.modaresanesharif.ac.ir

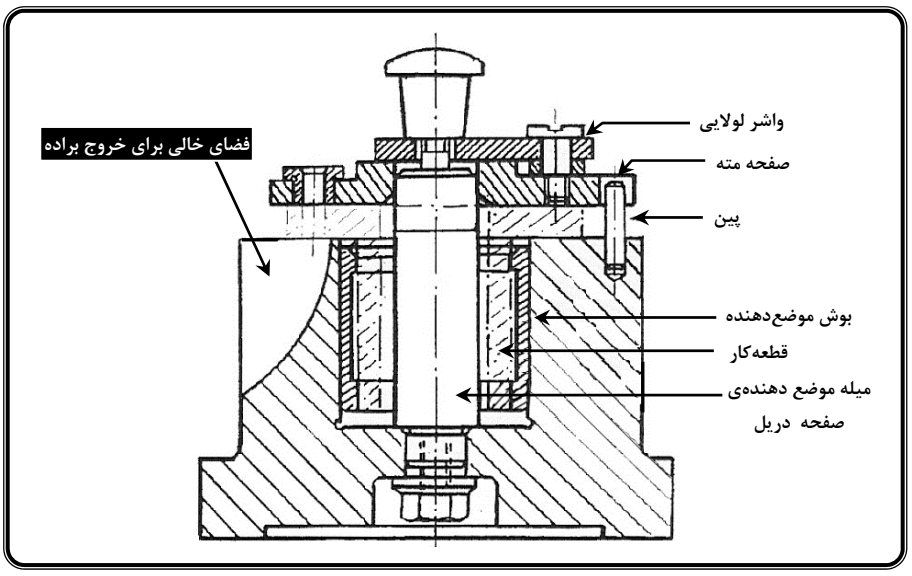
نکات مورد توجه قبل از طراحی و ساخت جیگ و فیکسچرها

۱) سعی شود تا حدامکان گذاشتن و برداشتن قطعه‌کار داخل جیگ و فیکسچر راحت و سریع انجام شود.
۲) محل قرار گرفتن بوش‌ها، بست‌ها و گیره‌ها تعیین شود.
۳) قرارها و تکیه‌گاه‌ها به نحوی پیش‌بینی گردند که عملیات ماشینکاری انجام شده نسبت به یک مبدأ دارای یک اندازه باشند.



۴) جیگ و فیکسچر چنان طراحی شود که قطعه‌کار همیشه به یک وضعیت صحیح بتواند داخل آن قرار گیرد و امکان دیگری وجود نداشته باشد.

۵) محل استقرار گیره‌ها به نحوی باشد که در اثر نیروی برشی مانع از هرگونه لغزش جیگ و فیکسچر شود.
۶) سعی شود که بست و گیره‌ها جزئی از بدنه قید باشند.
۷) از بکار بردن بیش از اندازه گیره و بست خودداری شود.
در واقع با افزایش تعداد گیره‌ها، هم هزینه اولیه ساخت قید و بندها افزایش پیدا کرده و هم هنگام استفاده از قید و بندها ، زمان کار با آنها و زمان کلی تولید افزایش می‌یابد که این امر باعث کاهش بهره‌وری می‌گردد.
۸) قطعه‌کار در داخل فیکسچر چنان مستقر شود که امکان هرگونه لغزش قطعه‌کار هنگام عمل ماشینکاری از بین برود.
۹) با در نظر گرفتن استقامت، قسمت های اضافه بدنه قید خالی شود.
۱۰) لبه و گوشه‌های تیز، پخ یا قوس زده شوند.
۱۱) دسته و دستگیره‌ها برای حمل و نقل جیگ و فیکسچر در محل مناسبی نصب شوند.
۱۲) تمام نقاط تکیه‌گاه باید بوسیله کارگر قابل رؤیت باشد.
۱۳) راهی برای خروج براده‌ها در نظر گرفته شود.
قد و بندها ابزارهایی کمکی برای رسیدن به هدف تولید انبوه می‌باشند، پس نباید براده‌ها به هیچ عنوان درون قید جمع شوند تا اپراتور مجبور باشد زمانی برای خارج کردن براده‌ها صرف کند.



۱۴) برای قطعات ریخته‌گری شده و یا آهنگری شده در جیگ و فیکسچر، فضایی اضافه در نظر گرفته شود که در صورت تغییر اندازه‌ها بتوان با پیچ‌های تنظیم‌کننده آنها را کاملاً ثابت نمود.

مثال۱۱: کدامیک از جملات زیر صحیح نمی‌باشد؟
۱) جیگ و فیکسچر چنان طراحی شود که قطعه‌کار به هر صورتی بتواند داخل آن قرار گیرد.
۲) با در نظر گرفتن استقامت بدنه قیود، قسمت‌های اضافه بدنه خالی گردد.
۳) سعی شود که گیره‌ها جزئی از بدنه قید باشند.
۴) از به کار بردن بیش از اندازه گیره خودداری شود.

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» جیگ و فیکسچر باید به گونه‌ای طراحی شود که قطعه‌کار همیشه فقط به یک وضعیت و بصورت صحیح بتواند داخل آن قرار گیرد و امکان دیگری برای قرار گرفتن قطعه‌کار درون قید وجود نداشته باشد.

www.modaresanesharif.ac.ir

فصل چهارم

تلرانس و انطباقات در قید و بندها

مقدمه

در طرح‌های مدرن امروزی مانند ماشین‌های ابزار، اتومبیل‌ها و سایر انواع ماشین‌ها که به صورت تکی و یا تعدادی محدود تولید نشده، بلکه بصورت تولید انبوه Mass Production قابل تولید می‌باشند. در این حالت **زمان** بسیار مهم بوده، از طرف دیگر بایستی قطعاتی که تولید می‌شوند بصورت دقیق و قابل قبول روی یکدیگر مونتاژ شوند که همان حالت یدک‌پذیری می‌باشد.

قطعات یدکی استاندارد شده‌ای مانند پیچ و مهره‌ها، خارها، بلبرینگ‌ها و امثال آنها براساس قانون انطباقات در کارخانه تهیه می‌شوند، ولی قطعات بزرگ و مخصوص ماشین‌ها که استاندارد نمی‌باشند (نظیر قید و بندها) بایستی طبق نقشه طرح شده و با تلرانس لازم ساخته شوند.

تعاریف و اصطلاحات

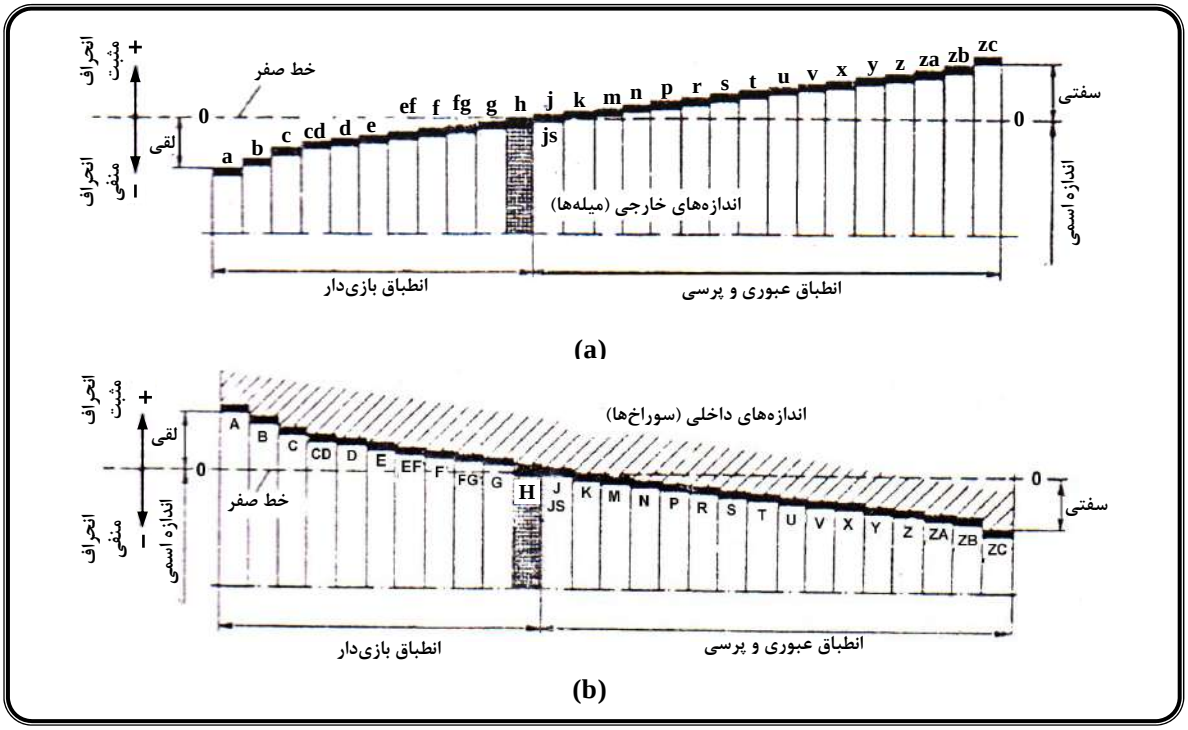
۱ـ اندازه اسمی (N): اندازه نوشته شده روی نقشه را اندازه اسمی گویند.

۲ـ خط صفر: خطی منطبق بر اندازه اسمی بوده و مرزی است که در آن انحراف اندازه برابر صفر می‌باشد.

۳ـ تلرانس (T): حد تغییرات مجاز در اندازه را تلرانس گویند و مقدار آن از تفاضل بزرگترین و کوچکترین اندازه قطعه به دست می‌آید. بدیهی است که مقدار تلرانس از جمع جبری انحراف فوقانی و تحتانی نیز حاصل می‌گردد.

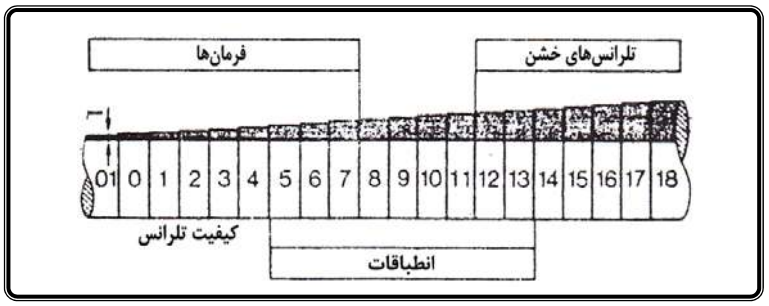
۴ـ میدان تلرانس: میدان تلرانس، کیفیت (درجه مرغوبیت) و همچنین موقعیت تلرانس را نسبت به خط صفر نشان می‌دهد.

برای نشان دادن موقعیت تلرانس‌ها نسبت به خط صفر از حروف لاتین استفاده می‌شود. بصورت کلی ۲۸ موقعیت نسبت به خط صفر وجود دارد.



www.modaresanesharif.ac.ir

برای نشان دادن کیفیت تلرانس در سیستم ISO از اعداد استفاده می‌گردد. برای این منظور ۲۰ کیفیت در نظر گرفته شده است که کیفیت‌های ۰۱ تا ۵ برای تلرانس فرمان‌های اندازه‌گیری و کنترل، کیفیت‌های ۶ تا ۱۱ برای انطباقات در ماشین‌سازی و قالب‌سازی و کیفیت‌های ۱۲ تا ۱۸ برای کارهای غیر دقیق مانند قطعات نوردکاری، ریخته‌گری، آهنگری و ... در نظر گرفته شده است.



همانگونه که مشاهده می‌شود هر چه از کیفیت ۰۱ به طرف کیفیت ۱۸ حرکت کنیم، مقدار تلرانس بیشتر می‌شود.

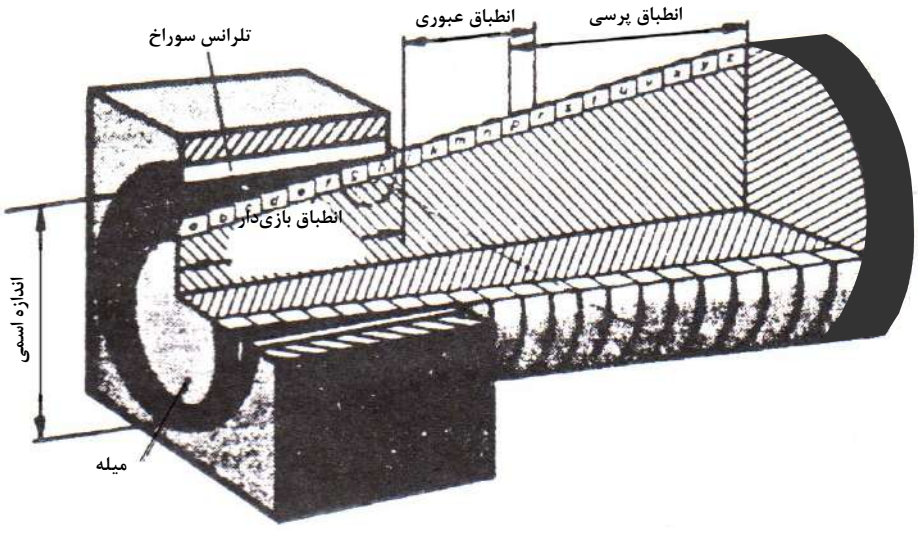
توجه: حروف، موقعیت میدان تلرانس نسبت به خط صفر و اعداد کیفیت آن را نشان می‌دهد.

سیستم انطباق

انواع انطباقات می‌توانند بر حسب مورد لزوم در یکی از دو سیستم ثبوت سوراخ و یا ثبوت میله مورد استفاده قرار بگیرند.

۱ـ سیستم ثبوت سوراخ (سوراخ مبنا) :

در این سیستم اندازه قطر سوراخ را ثابت نگه داشته و با انتخاب انحراف‌های لازم، اندازه قطر میله را بر حسب نیاز به نحوی تغییر می‌دهند که هر نوع انطباقی لازم باشد حاصل گردد. نوع انطباق بر حسب موقعیت میدان تلرانس میله نسبت به خط صفر (از a تا z) مشخص می‌گردد، مانند H7/n6. در این سیستم، حرف H مشخص کننده موقعیت تلرانس سوراخ بوده و همواره سیستم ثبوت سوراخ را تداعی می‌کند.



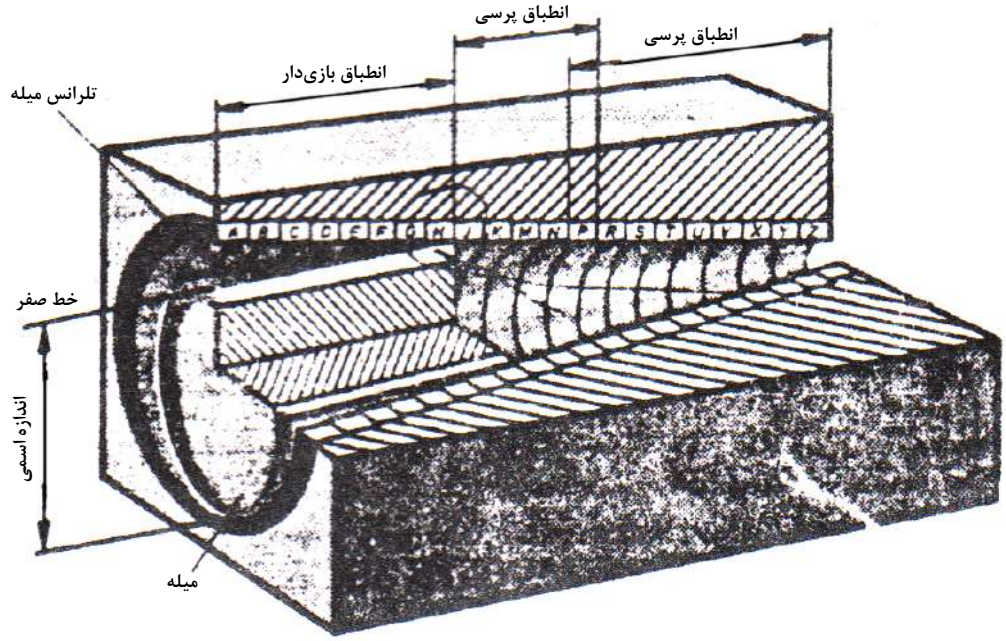
«سیستم ثبوت سوراخ»

در این حالت هر چه تلرانس میله از a به طرف z حرکت کند، نوع انطباق محکم‌تر می‌شود. بدین ترتیب سوراخی با موقعیت میدان تلرانس H با میله‌هایی با موقعیت میدان‌های تلرانس از a تا h انطباق آزاد (بازی‌دار)، از j تا n انطباق عبوری و از p تا z انطابق‌پرسی را بوجود می‌آورند.

www.modaresanesharif.ac.ir

۲ـ سیستم ثبوت میله (میله مبنا):

در این سیستم انحراف فوقانی میله مساوی صفر می‌باشد (یعنی حد ماکزیمم مساوی اندازه اسمی میله می‌باشد) و انحراف تحتانی همیشه منفی بوده، که کوچکترین اندازه میله از تفاضل مقدار تلرانس از اندازه اسمی حاصل می‌شود و با تغییر انحرافات بالا و پایین سوراخ در محل درگیری ، انطباقات مختلفی بدست خواهد آمد. نوع انطباق برحسب موقعیت میدان تلرانس سوراخ نسبت به خط صفر (از A تا Z) مشخص می‌گردد، مانند $G7/h6$. در سیستم ثبوت میله حرف h مشخص کننده میدان تلرانس میله بوده و همواره سیستم ثبوت میله را تداعی می‌کند.



«سیستم ثبوت میله»

بدیهی است در اینجا نیز هر چه از حرف A به طرف Z دورتر می‌شویم ، نوع انطباق محکم‌تر می‌شود. بدین ترتیب میله‌ای با موقعیت میدان تلرانس h با سوراخ‌هایی با موقعیت میدان‌های تلرانس از A تا H انطباق بازی‌دار، از J تا N انطباق عبوری و از P تا Z انطباق پرسی را بوجود می‌آورد.

انواع انطباقات

موسسه ملی استانداردهای آمریکا (ANSI) برای حالات مختلف انطباق قطعات هشت نوع انطباق را تعیین کرده است. در اینجا سه نوع انطباق کلی را بیان می‌کنیم.

۱ـ انطباق آزاد: در این حالت اندازه قطر میله همواره از اندازه قطر سوراخ کوچکتر بوده و میدان‌های تلرانس آن دو، همدیگر را قطع نمی‌کنند. میله در داخل سوراخ می‌تواند **حرکت دورانی و آزادی** داشته باشد. مانند یاتاقانها که لازم است بین میله و سوراخ لقی لازم وجود داشته باشد تا اجازه دوران به میله داده شده و به علاوه قشر نازکی از روغن فضای بین میله و سوراخ را پر کرده و عمل دوران را تسهیل نماید.

۲ـ انطباق عبوری: در این حالت که انطباق مالشی نیز گفته می‌شود، میله بدون لقی و فشار زیاد در داخل سوراخ قرار می‌گیرد. در این نوع انطباق بسته به اندازه ساخته شده در حد تلرانس مجاز، دو قطعه ممکن است نسبت به هم لقی کمی داشته و یا میله نسبت به سوراخ کمی بزرگتر باشد که این حالت را سفتی می‌گویند. **در این حالت میله در داخل سوراخ حرکت دارد ولی هیچگونه لقی وجود ندارد.**

۳ـ انطباق‌پرسی: در این حالت همواره قطر میله از قطر سوراخ بزرگتر بوده و بنابراین **هیچ‌وقت بین دو قطعه لقی وجود نداشته** و بر حسب کیفیت انتخابی دارای حداکثر و حداقل سفتی بین دو قطعه خواهیم بود. در این حالت دو قطعه با فشار چکش،پرس و یا به کمک انبساط و انقباض در داخل یکدیگر قرار می‌گیرند.

www.modaresanesharif.ac.ir

در انطباق‌هایی که قطر میله، مبنا قرار می‌گیرد (میله مبنا)، قطر میله ثابت نگه داشته شده و اندازه قطر داخلی سوراخ تغییر می‌کند.
هنگامی که قطر داخلی سوراخ، مبنا قرار می‌گیرد (سوراخ مبنا)، قطر سوراخ ثابت نگه داشته شده و قطر میله مربوطه به نحوی تغییر می‌کند تا انطباق‌های متفاوت ایجاد گردد.
از آنجایی که بیشتر سوراخ‌ها با ابزارهای برش دارای قطر ثابت (مته، برقو و ...)براده برداری می‌شوند، روش سوراخ مبنا به طور وسیعی در صنعت مدرن به کار گرفته می‌شود تا سرمایه‌گذاری بر روی ابزار برش را پایین نگه دارد.
معمولاً تلرانس یکطرفه H ترجیح داده می‌شود. در بیشتر سوراخ‌های دقیق از H7 که با برقوزنی دقیق حاصل می‌گردد، استفاده می‌شود. در تولید انبوه، سوراخ‌های با دقت کمتر از H8 به کار می‌رود. مته‌کاری ساده، سوراخی با تلرانس H11 ایجاد می‌کند.

به عنوان مثال، سوراخی با قطر ۲۰ میلی‌متر، با درجات دقت متفاوت، تلرانس‌های زیر را خواهد داشت:

$$\phi 20\ H7 \Rightarrow 20\ ^{+0.021}_{0}$$

$$\phi 20\ H8 \Rightarrow 20\ ^{+0.033}_{0}$$

$$\phi 20\ H11 \Rightarrow 20\ ^{+0.13}_{0}$$

ترکیب‌هایی مطابق جدول زیر به صورت گسترده‌ای در ساخت ابزارهایی نظیر قیدوبندها به کار می‌روند.

NO	نوع انطباق	دقت بالا میله ـ سوراخ	دقیق میله ـ سوراخ
1	انطباق آزاد	H7-f6	H8-f7
2	انطباق عبوری	H7-h6	H8-h7
3	انطباق پرسی	H7-p6	H8-p7
4	انطباق پرسی اجباری	H7-s6	H8-s7

به عنوان مثال برای سوراخی با قطر H7، قطر میله برای انطباق‌های مختلف دارای مقادیر زیر خواهد بود.

- انطباق آزاد:

$$\phi 20\ f6 \Rightarrow 20\ ^{-0.016}_{-0.034}$$

- انطباق عبوری:

$$\phi 20\ h6 \Rightarrow 20\ ^{0}_{-0.017}$$

- انطباق پرسی:

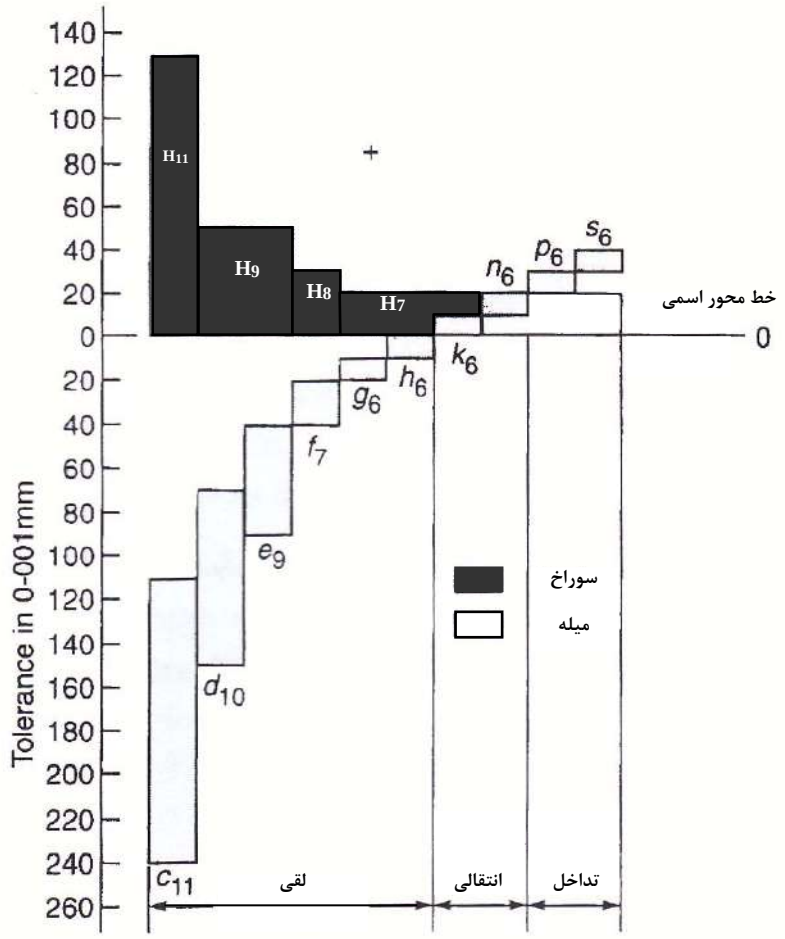
$$\phi 20\ p6 \Rightarrow 20\ ^{+0.022}_{+0.035}$$

- انطباق پرسی اجباری:

$$\phi 20\ S6 \Rightarrow 20\ ^{+0.035}_{+0.048}$$

www.modaresanesharif.ac.ir

با استفاده از نمودار زیر، می‌توان حدود تلرانس را بر حسب ۰/۰۰۱ میلی‌متر تعیین کرد.



Tolerance Limits for Selected Holes (Hole Basis)

Nominal sizes		H7		H8		H9		H11	
Over mm	Up to and incl. mm	ul +	ll	ul +	ll	ul +	ll	ul +	ll
6	10	15	0	22	0	36	0	90	0
10	18	18	0	27	0	43	0	110	0
18	30	21	0	33	0	52	0	130	0
30	50	25	0	39	0	62	0	160	0
50	80	30	0	46	0	74	0	190	0
80	120	35	0	54	0	87	0	220	0
120	180	40	0	63	0	100	0	250	0
180	250	46	0	72	0	115	0	290	0

ul = Upper limit; ll = Lower limit; Unit = 0.001 mm.

«تلرانس سوراخ برای انطباقات متداول»

www.modaresanesharif.ac.ir

فصل ششم

انواع فیکسچرها

«فرزکاری ـ تراشکاری ـ سنگ‌زنی ـ خان‌کشی ـ جوشکاری ـ مونتاژ ـ مدولار ـ کنترل»

فیکسچرهای فرزکاری

فیکسچر فرزکاری باید به دقت بر روی میز ماشین فرز موضع‌دهی شده و سپس در محل خود پیچ شود. قطعه‌کار بر روی پایه فیکسچر قرار گرفته و سپس در محل خود گیره‌بندی می‌گردد. در فیکسچر فرزکاری وضعیت میز ماشین نسبت به ابزار برشی توسط قطعه تنظیم کننده تعیین می‌شود. در این فیکسچرها، تیغه فرز به هنگام برش قطعه‌کار هدایت نمی‌گردد.

در این فیکسچرها، سیستم‌های موضع‌دهنده و گیره‌بندی مشابه نمونه‌هایی هستند که در جیگهای سوراخکاری استفاده می‌گردند، ولی از آنجا که نیروهای برشی بسیار بزرگ وجود داشته و تمایل به بلند کردن قطعه‌کار از روی فیکسچر دارند، لذا نیروهای گیره‌بندی نیز باید بزرگ باشند. به همین دلیل معمولاً برای گیره‌بندی، بجای استفاده از مهره‌های دستی از مهره‌های شش گوش استفاده می‌شود.

به دلیل تغییرات زیاد نیروهای برشی در فرزکاری، باید موقع طراحی فیکسچرهای فرزکاری به نکات زیر توجه نماییم:

۱ـ بدنه فیکسچر و اجزای گیره‌بندی باید تا حد امکان قوی باشند و حالت فنریت نداشته باشند.

۲ـ نیروی گیره‌بندی باید به قدر کافی بزرگ باشد تا قطعه‌کار در حین براده برداری از فیکسچر بیرون نیاید.

۳ـ قطعاتی که تحت نیروهای برشی در آنها امکان خمش وجود دارد، باید به نقطه‌ای متکی شوند.

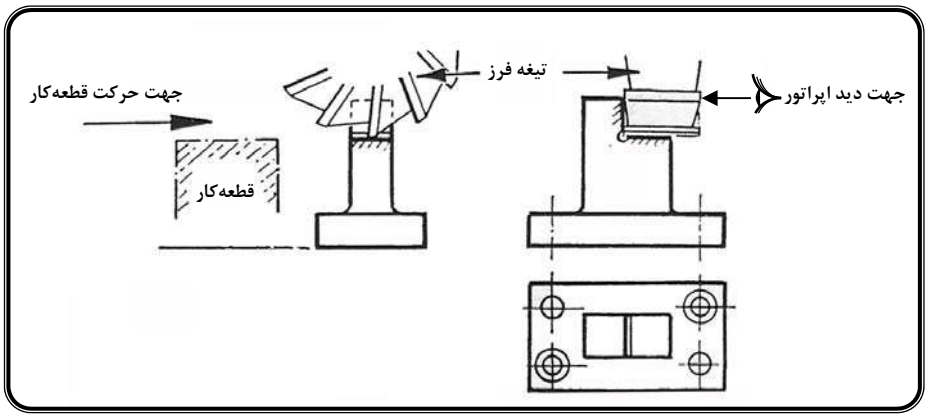
۴ـ فیکسچر باید با ثبات کافی و محکم به میز ماشین بسته شود.

توجه: قسمت‌های اختصاصی فیکسچرهای فرزکاری عبارتند از: قطعه تنظیم کننده و زبانه‌های موضع دهی.

قطعه تنظیم کننده

مطابق شکل، قطعه تنظیم کننده نسبت به سیستم موضع‌دهی فیکسچر تعیین وضعیت شده و بوسیله پیچهایی در محل خود محکم می‌شود. این قطعه دارای دو سطح تنظیم آبکاری شده است، بطوری که میز می‌تواند هم به صورت عمودی و هم به صورت افقی استقرار یابد. توجه داشته باشید که میز تنها از یک جهت تیغه برش موضع‌دهی می‌شود. تنظیم وضعیت میز به کمک یک فیلر ۰/۲۵ میلی‌متر که بین تیغه فرز و سطح تنظیم قرار می‌گیرد، صورت می‌پذیرد و بدین ترتیب قطعه تنظیم در مدت ماشینکاری بوسیله تیغه فرز صدمه نمی‌خورد.

قطعه تنظیم طوری موضع‌دهی می‌شود که تیغه برش بین سطح عمودی قطعه و تکنسین واقع گردد. به این ترتیب عمل تنظیم خیلی راحت‌تر صورت می‌گیرد.



www.modaresanesharif.ac.ir

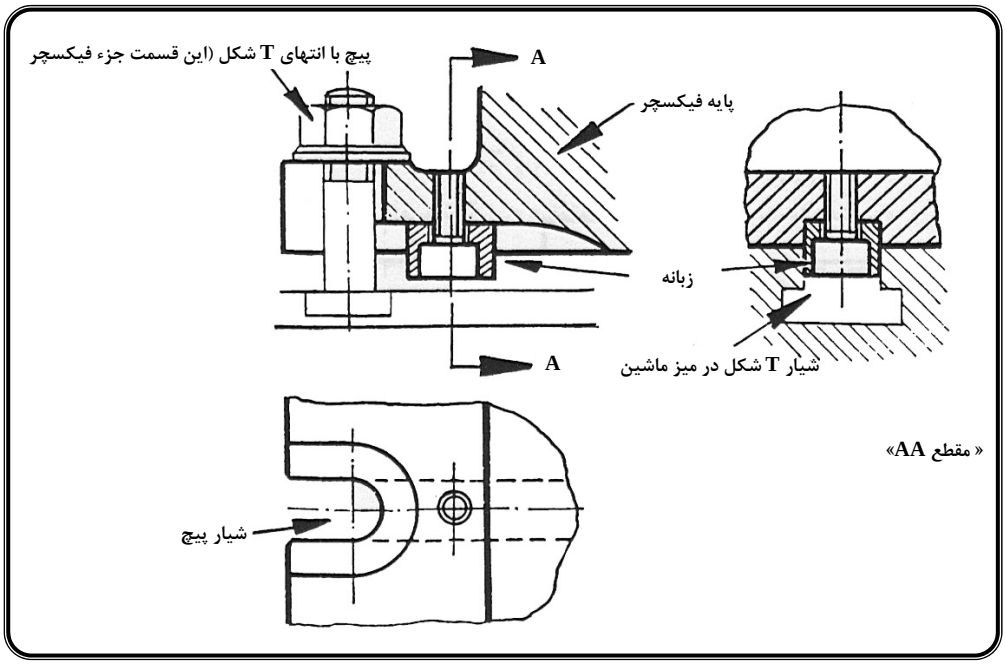
مثال۱: وظیفه قطعه تنظیم کننده در فیکسچرهای فرزکاری چیست؟

۱) تنظیم وضعیت میز ماشین نسبت به فیکسچر
۲) تنظیم وضعیت میز ماشین نسبت به ابزار برشی
۳) تنظیم وضعیت قطعه‌کار نسبت به میز ماشین
۴) هدایت ابزار برشی

☑ **پاسخ: گزینه «۲»** در فیکسچرهای فرزکاری وضعیت میز ماشین نسبت به ابزار برشی توسط قطعه تنظیم کننده تعیین می‌شود. باید توجه کرد که در فیکسچرهای فرزکاری تیغه فرز به هنگام برش قطعه‌کار هدایت نمی‌گردد و بوسیله قطعه تنظیم کننده فقط وضعیت میز ماشین (و فیکسچر نصب شده روی آن) نسبت به ابزار برشی تعیین و تنظیم می‌گردد.

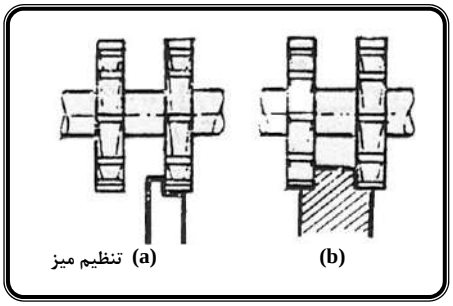
در سطح زیرین پایه فیکسچر دو زبانه از جنس فولاد با سختی سطحی قرار دارد. این دو زبانه در شیارهای T شکل که در امتداد طولی میز ماشین می‌باشند، جای می‌گیرند و بدین ترتیب فیکسچر نسبت به میز ماشین وضعیت می‌گیرد.

این دو زبانه باید تا حد امکان از یکدیگر دور باشند تا حداکثر دقت بدست آید. فیکسچر بوسیله دو یا چهار پیچ که در شیارهای T شکل قرار دارند به میز محکم می‌گردد.

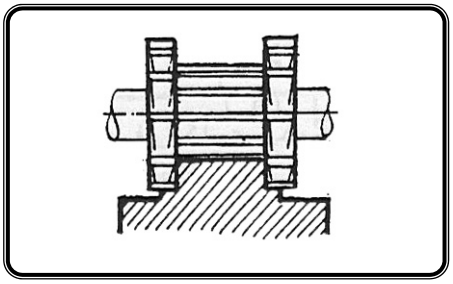


روش‌های فرزکاری

طراحی فیکسچر فرزکاری به روش‌های فرزکاری انتخابی وابسته است. در شکل‌های زیر انواع روشهای فرزکاری نشان داده شده است.



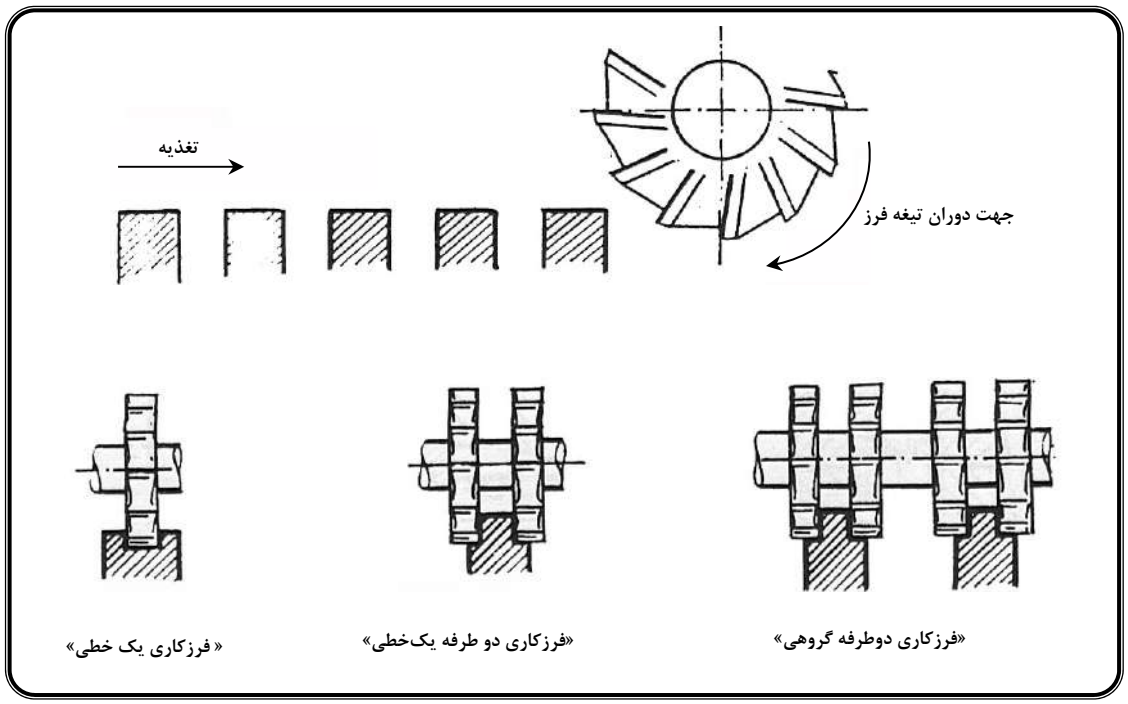
۱ـ فرزکاری دو طرفه: در این روش دو تیغه برش بر روی محور فرز طوری نصب می‌شوند که دو سطح قطعه‌کار به طور همزمان فرزکاری می‌گردند. برای موضع‌دهی میز نسبت به یکی از تیغه‌های برش، از قطعه تنظیم کننده مطابق شکل استفاده می‌گردد.



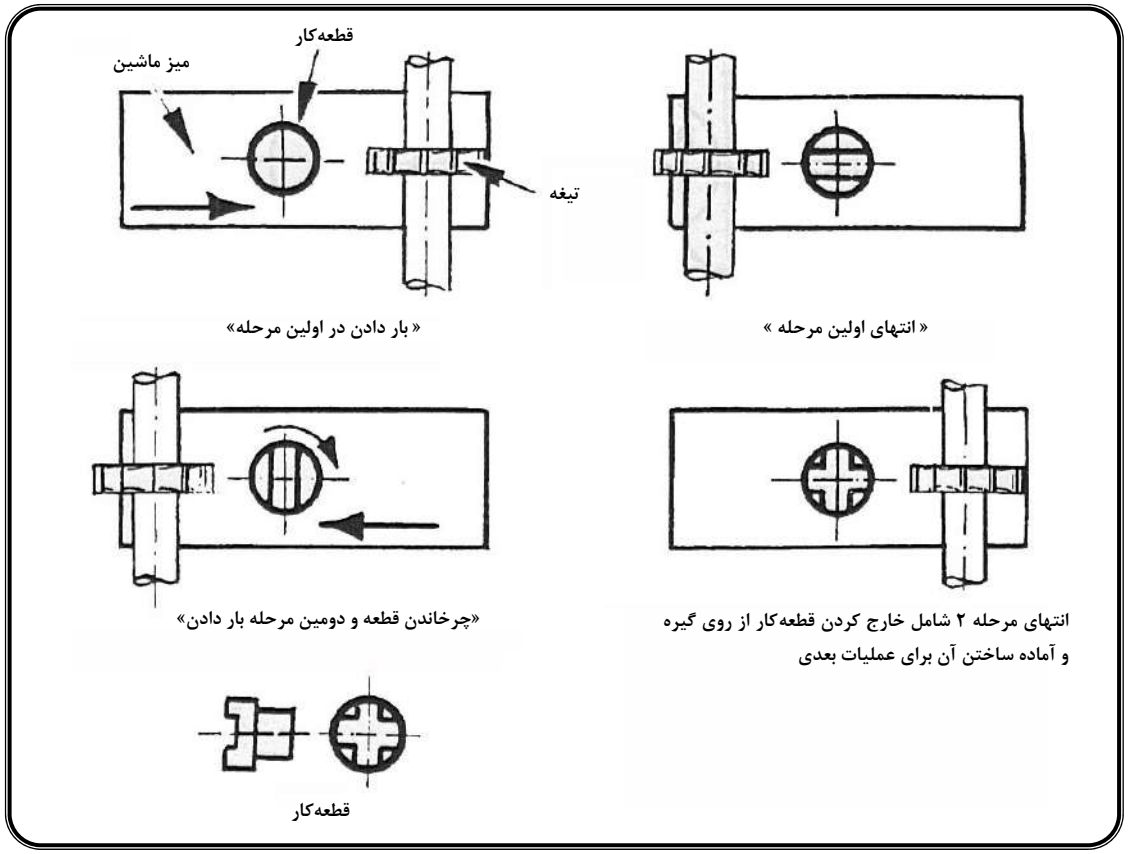
۲ـ فرزکاری گروهی: در این روش سه و یا چندین تیغه برش روی محور فرز نصب شده‌اند، بطوریکه سطوح متعدد قطعه‌کار را می‌توان بصورت همزمان فرزکاری کرد.

www.modaresanesharif.ac.ir

۳ـ فرزکاری ردیفی یا خطی: در این نوع فرزکاری چند قطعه‌کار در امتداد طول میز ماشین طوری نصب می‌شوند که با یک مرحله بار دادن می‌توان تمامی قطعات را ماشینکاری کرد. در این روش می‌توان از یک یا چند تیغه فرز استفاده کرد و قطعات کار را می‌توان در یک یا دو ردیف مطابق شکل زیر منظم نمود.

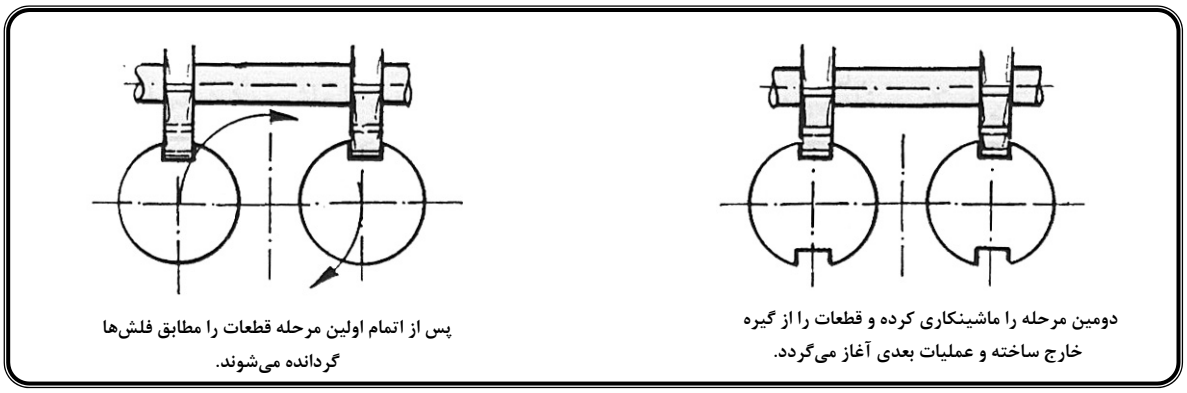


۴ـ فرزکاری پاندولی: در این سیستم عمل برش در حین حرکت میز از چپ به راست و راست به چپ صورت می‌گیرد. در شکل مثالی نشان داده شده است که هدف آن ماشینکاری دو شیار عمود بر هم است. قطعه‌کار در یک فیکسچر نشانه‌گذار یا مقسم قرار می‌گیرد و می‌تواند در انتهای مرحله اول، حول محور خود دوران کرده و بدین ترتیب در مرحله برگشت شیار دوم را تولید کند.



www.modaresanesharif.ac.ir

در شکل زیر روشی ملاحظه می‌گردد که دو قطعه‌کار در یک فیکسچر نشانه‌گذار، نگهداری شده‌اند. در انتهای مرحله اول فرزکاری، محل این دو قطعه با یکدیگر تعویض گردیده و در مرحله برگشت عمل برش ادامه می‌یابد.



دومین مرحله را ماشینکاری کرده و قطعات را از گیره خارج ساخته و عملیات بعدی آغاز می‌گردد.

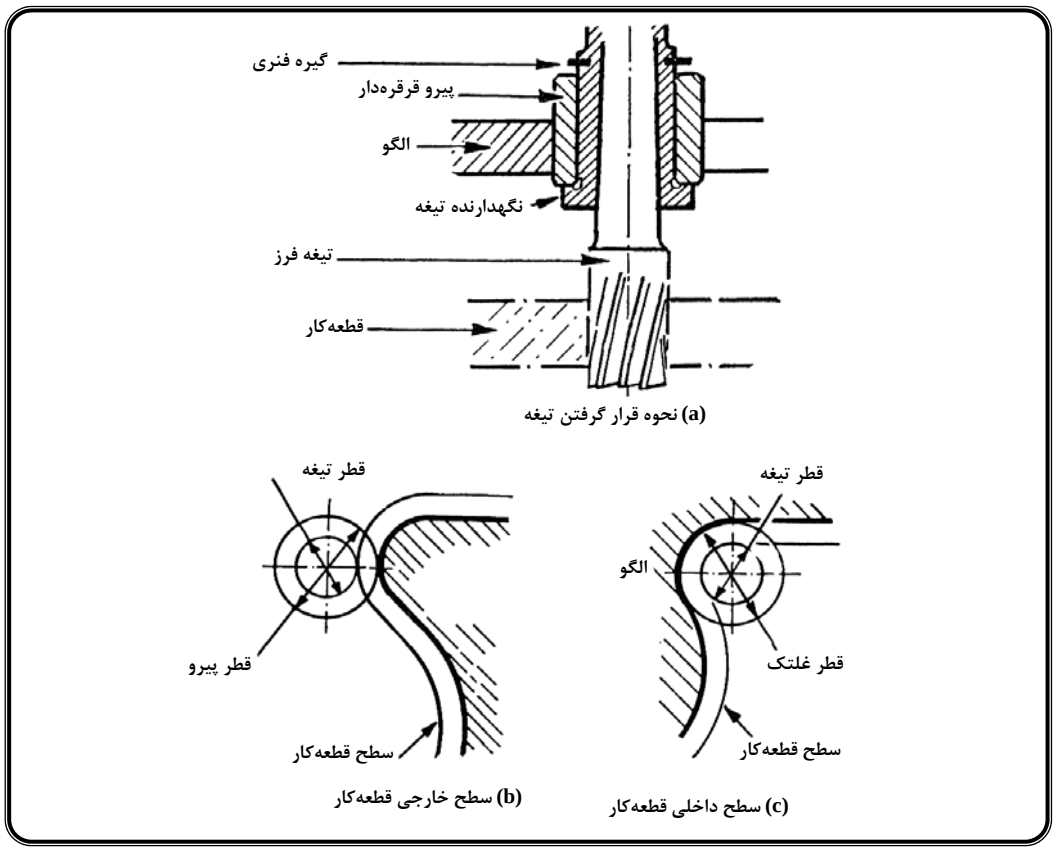
پس از اتمام اولین مرحله قطعات را مطابق فلش‌ها گردانده می‌شوند.

مثال۲: در کدام روش فرزکاری چندین قطعه در امتداد طول میز ماشین طوری موقعیت‌دهی و گیره‌بندی می‌شوند که با یک مرحله بار دادن کلیه قطعات ماشینکاری شوند؟

۱) فرزکاری پاندولی ۲) فرزکاری گروهی ۳) فرزکاری ردیفی (خطی) ۴) فرزکاری دو طرفه

☑ **پاسخ: گزینه «۳»**

۵ ـ فرزکاری سطوح خارجی: سطوح پیچیده قطعه‌کار را می‌توان با نگهداری آنها در یک فیکسچر که دارای الگو است فرزکاری کرد. برای این منظور تیغه برش در یک نگهدارنده خاص بسته می‌شود که مجهز به یک پیرو قرقره‌دار است و از انحنای شابلون یا الگو پیروی می‌کند.



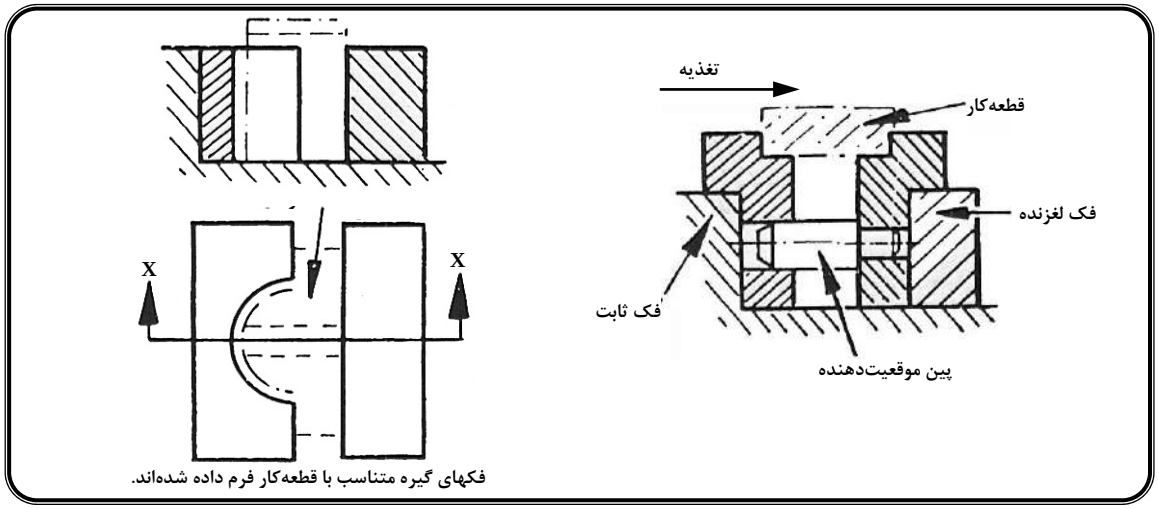
انواع فیکسچرهای فرزکاری

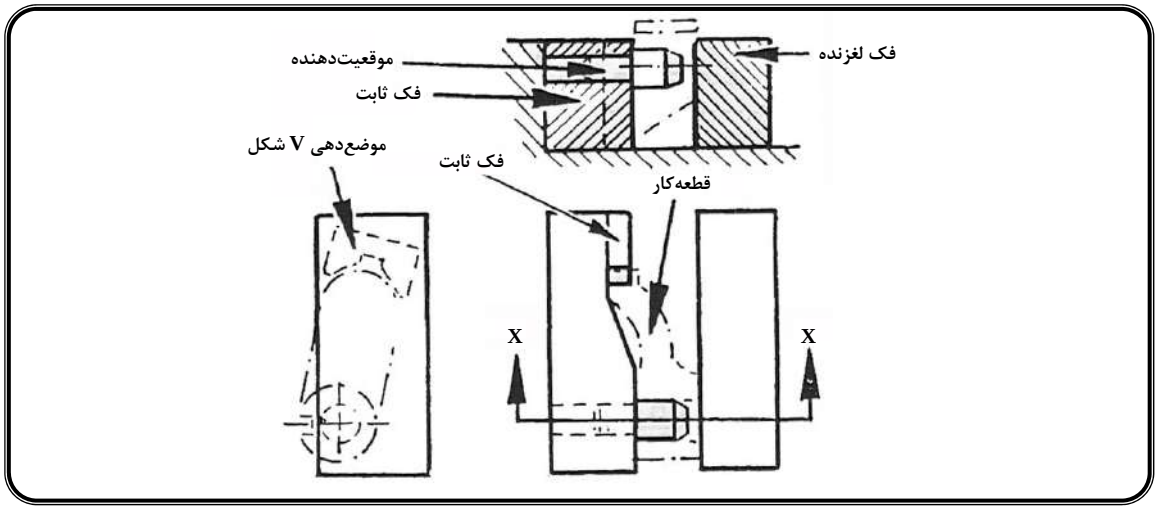
۱ـ فکهای گیره‌ای خاص

گیره استاندارد ماشین، ساده‌ترین قسمت یک ماشین فرز است. این وسیله را می‌توان طوری تجهیز کرد که قادر به نگهداری و بستن قطعه‌کارهایی با اشکال غیر منتظم باشند و یا می‌توان آن را به سیستم موضع‌دهی مجهز ساخت.

در شکل‌های صفحه بعد نمونه‌هایی از فک‌های گیره‌ای خاص که بر روی گیره‌های استاندارد قابل نصب است، نشان داده شده‌اند.

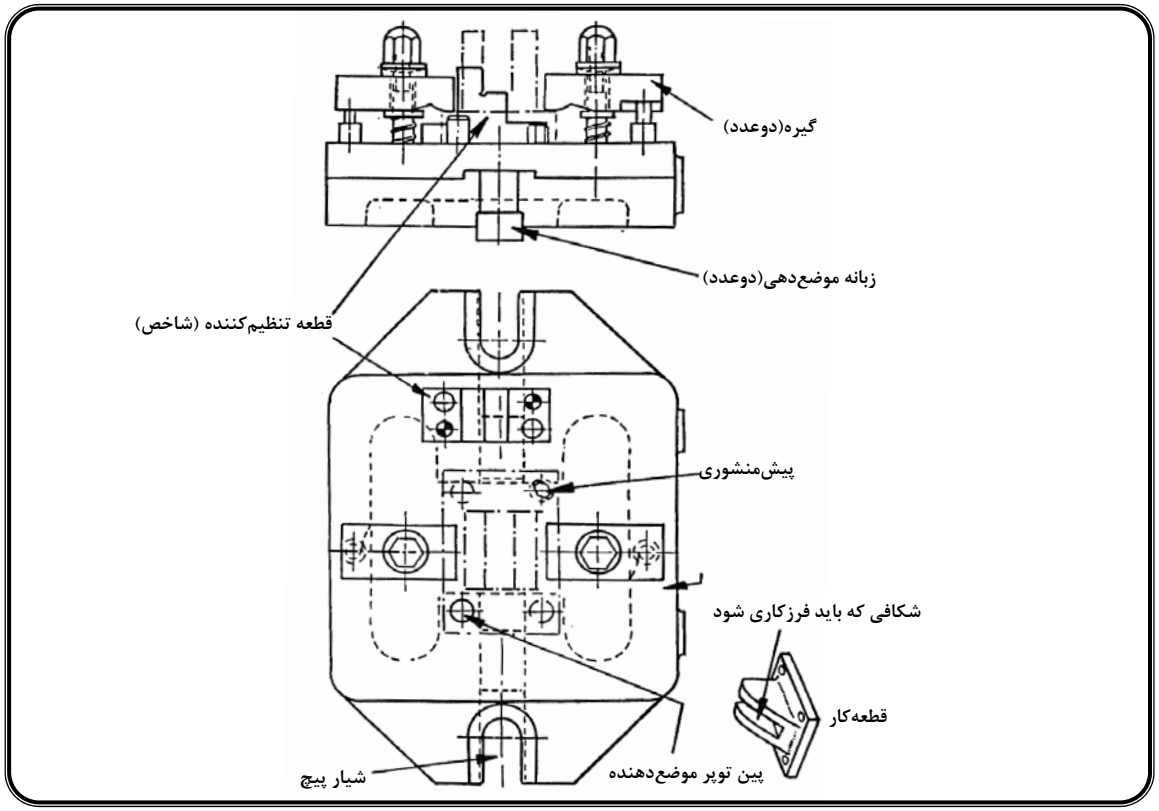
www.modaresanesharif.ac.ir



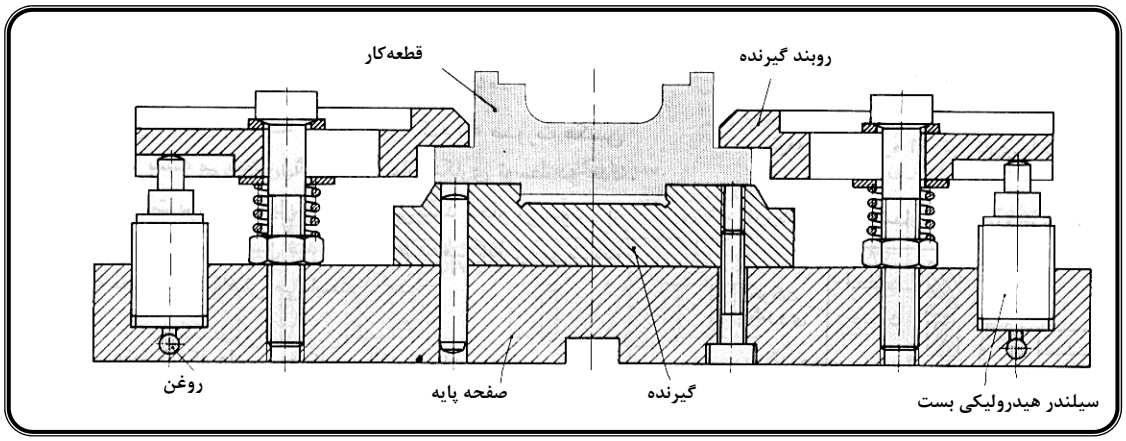


۲ـ فیکسچر فرزکاری ساده

در شکل‌های زیر فیکسچر فرزکاری ساده نشان داده شده است.

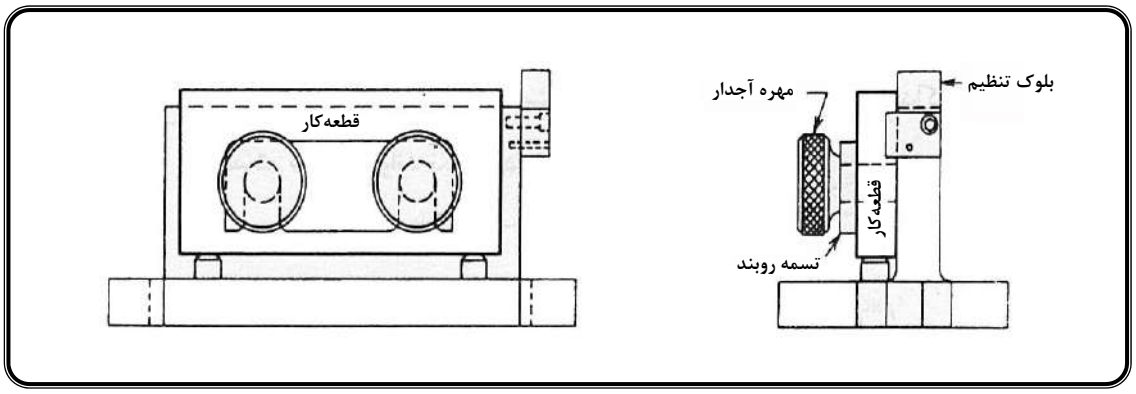


www.modaresanesharif.ac.ir



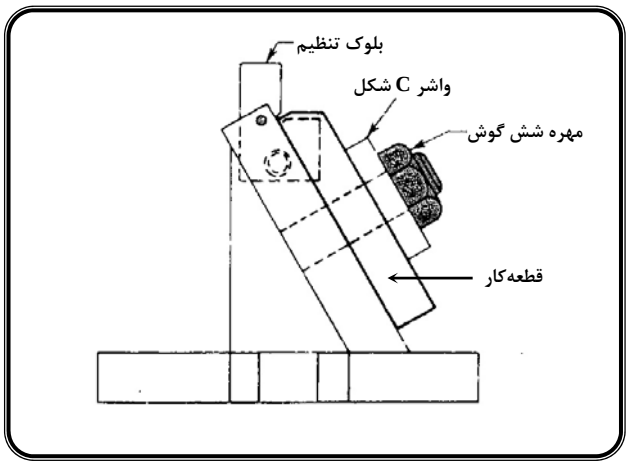
۳ـ فیکسچر قائم‌الزاویه

این فیکسچر نوع اصلاح شده‌ای از فیکسچر ساده است. با استفاده از این فیکسچر می‌توان قطعه‌کار را در سطوحی عمود بر سطح آن قرار داد و آن‌را ماشینکاری نمود.



۴ـ فیکسچر قائم‌الزاویه اصلاح شده

می‌توان این فیکسچر را به گونه‌ای طراحی کرد که بتوان توسط آن قطعات را تحت زاویه دلخواه ماشینکاری نمود.

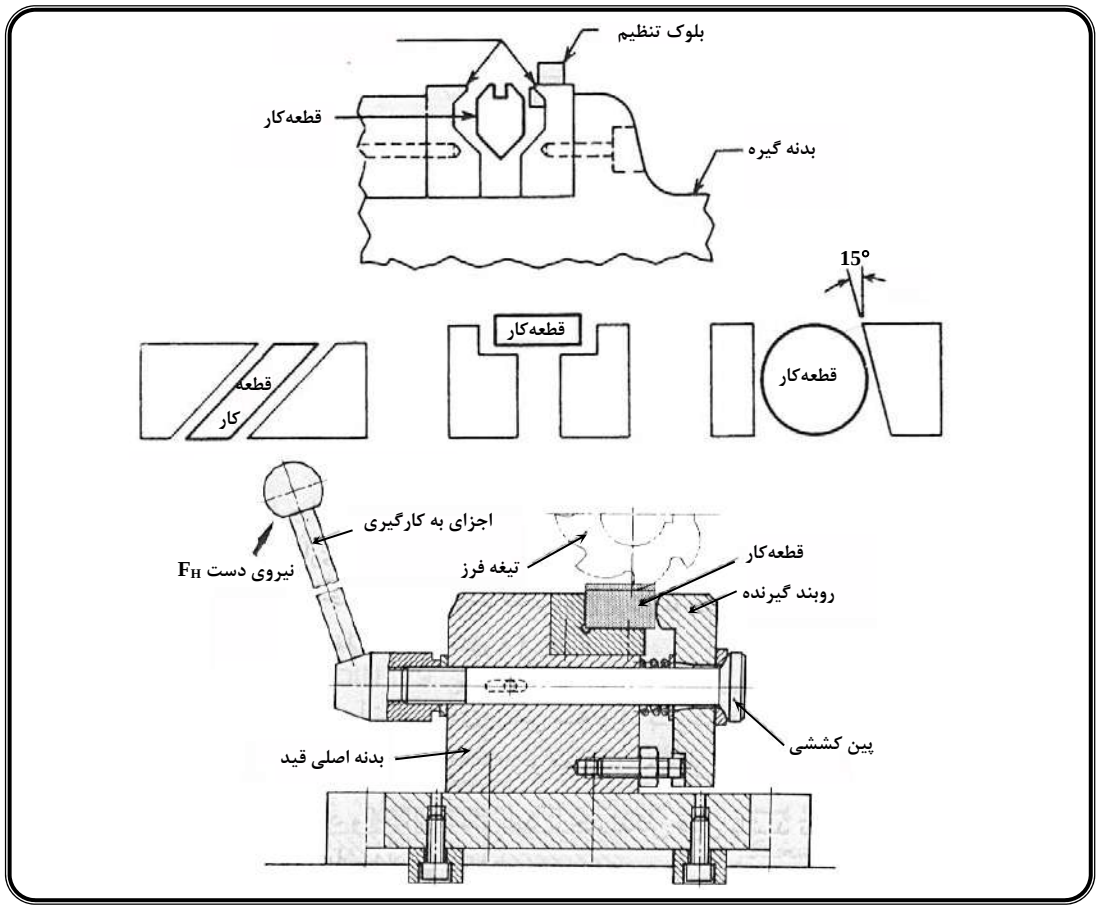


۵ـ گیره رومیزی

گیره‌های رومیزی نیز در واقع فیکسچر ساده‌ای برای نگهداری قطعات کوچک محسوب می‌شوند. با اصلاح فرم فکهای گیره می‌توان آن را برای نگهداری قطعات با شکلهای متفاوت مورد استفاده قرار داد.

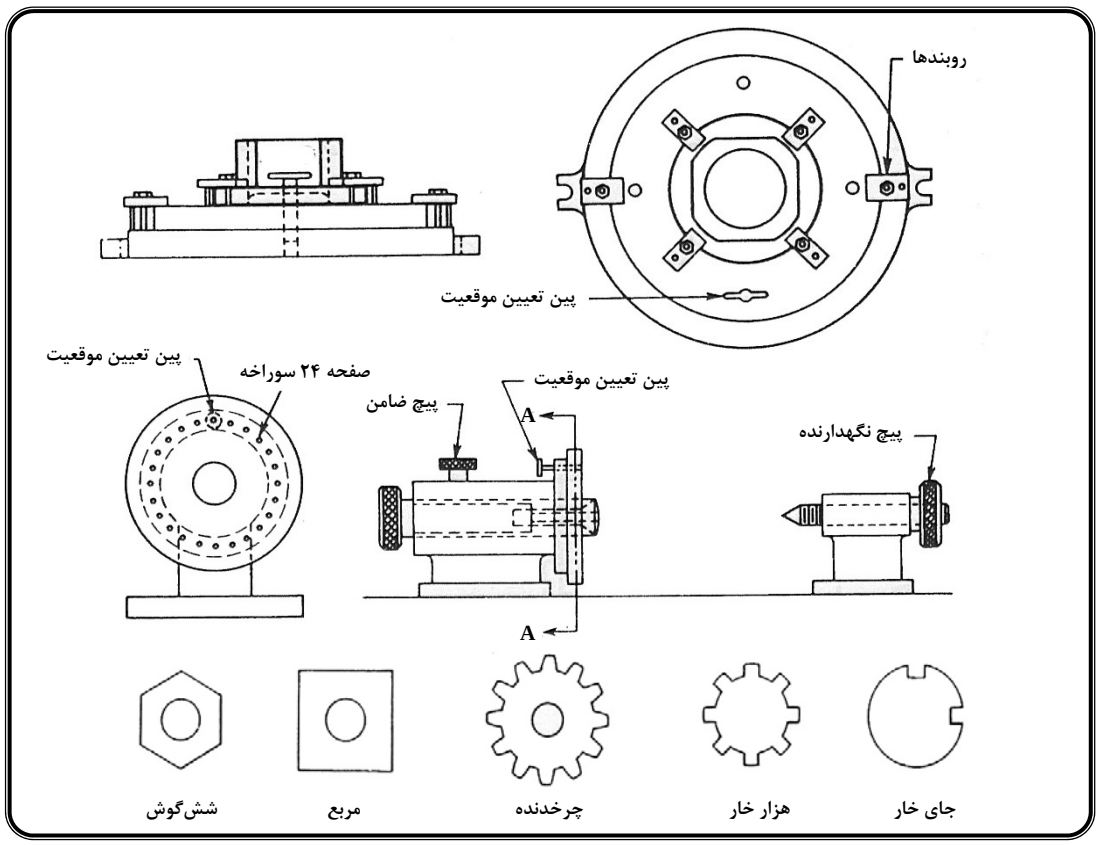
گیره‌ها متداولترین و ساده‌ترین نوع فیکسچرها هستند. اندازه فضای بین دو فک گیره تعیین کننده حداکثر اندازه قطعه‌کار است که می‌تواند توسط فیکسچر گیره‌بندی شود.

www.modaresanesharif.ac.ir



۶ـ فیکسچرهای دورانی

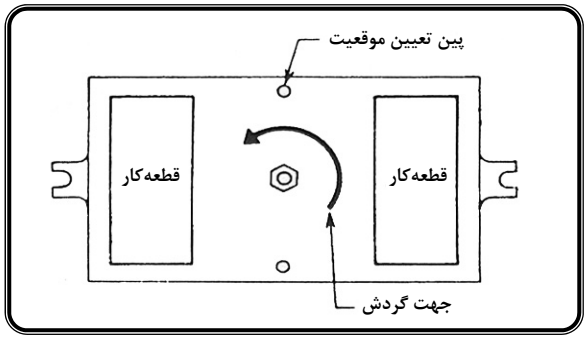
فیکسچرهای دورانی از نظر ساختمان بسیار شبیه به جیگهای دورانی هستند. این فیکسچرها هنگامی بکار می‌روند که لازم باشد مواضع ماشینکاری روی قطعه‌کار در فواصل منظم در پیرامون آن قرار داشته باشند. در شکل‌های زیر کاربردهایی از فیکسچر دورانی و انواع قطعاتی که به کمک فیکسچرهای دورانی ماشینکاری می‌شوند، نشان داده شده است.



www.modaresanesharif.ac.ir

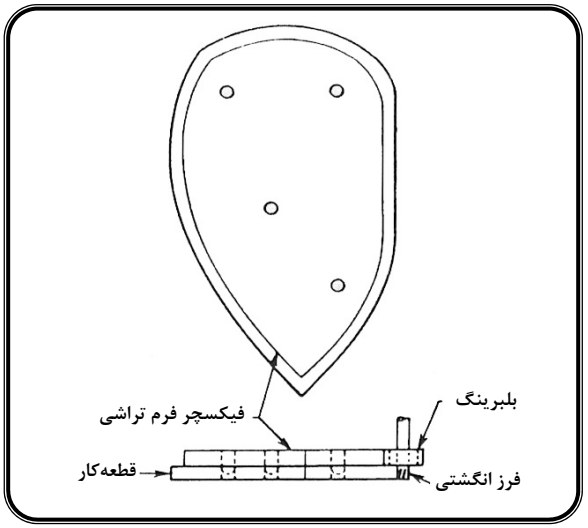
۷ـ فیکسچرهای چند ایستگاهی

این فیکسچرها هنگامی استفاده می‌شوند که تیراژ و سرعت بالای تولید مدنظر بوده و سیکل ماشینکاری پیوسته باشد. فیکسچرهای دو ایستگاهی ساده‌ترین نوع از فیکسچرهای چند ایستگاهی است.



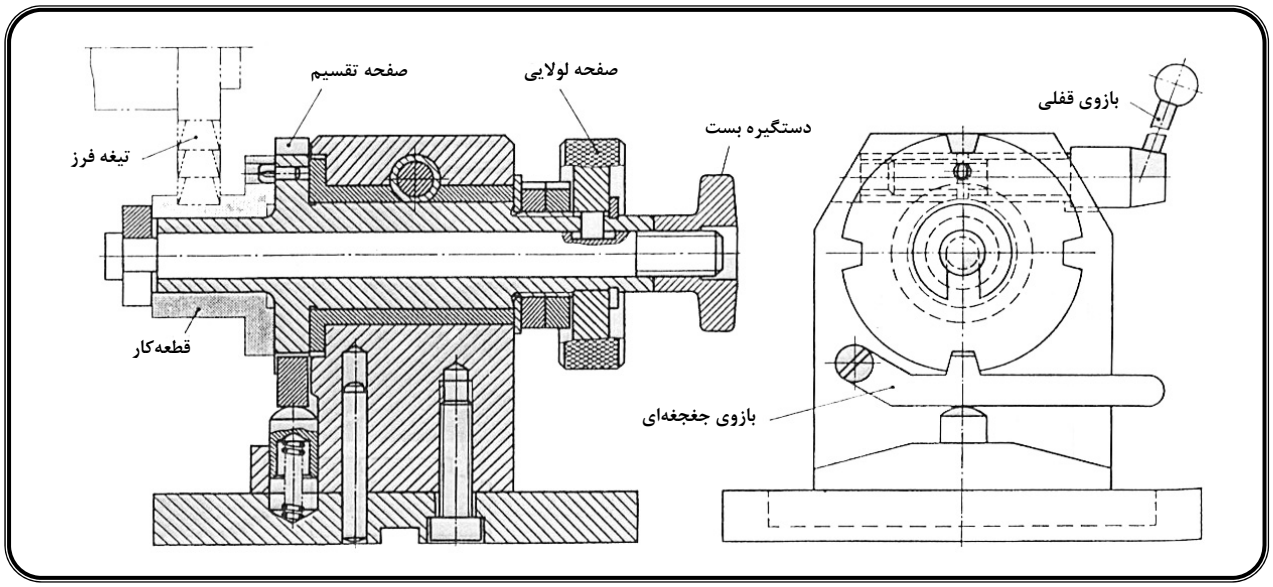
۸ـ فیکسچرهای فرم تراشی

با استفاده از فیکسچرهای فرم تراشی می‌توان ابزار برشی را طبق شکل دلخواه که در حالت عادی توسط دستگاه قابل انجام نیست، هدایت نمود و فرم تراشی را می‌توان هم در محیط خارجی و هم در داخل آن انجام داد.



۹ـ فیکسچر تقسیم

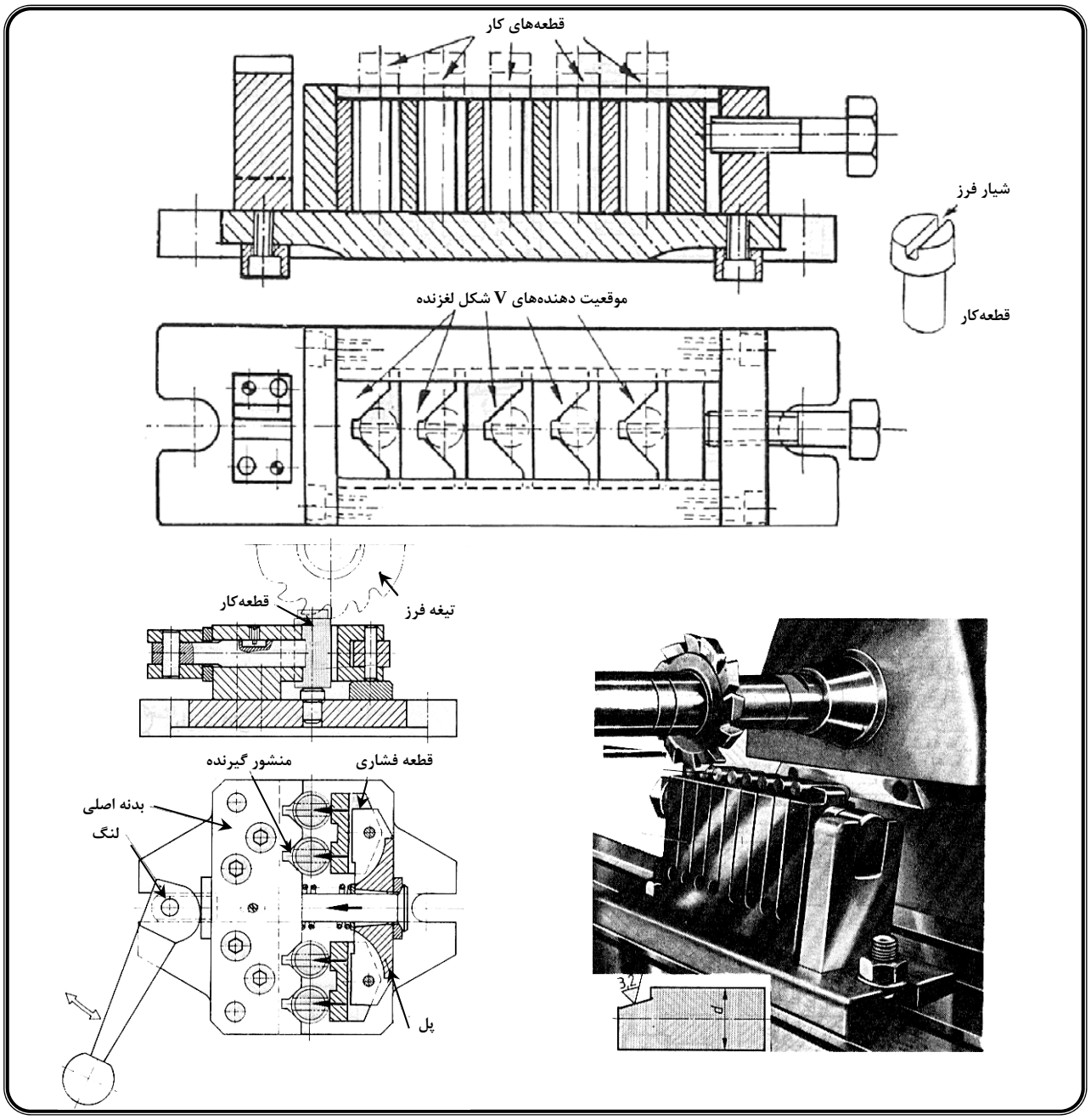
فیکسچر تقسیم فرزکاری در سری کاری قطعاتی استفاده می‌شود که در تجهیزات تقسیم اونیورسال، مانند دستگاه تقسیم تایلگوپف نمی‌توانند بسته شوند و یا مدت زمان کاری کوتاهتری مدنظر می‌باشد. از تجهیزاتی مثل صفحه سوراخ، صفحه جغجغه‌ای و صفحه دندانه پیشانی می‌توان به عنوان تجهیزات تقسیم فرزکاری استفاده کرد. برای جلوگیری از خطای تقسیم، تعداد درگیری صفحه تقسیم باید با تعداد تقسیمات روی قطعه‌کار مساوی باشد. پین‌های قرار در صفحه تقسیم و بازوی جغجغه‌ای یا کشویی تخت در صفحه جغجغه‌ای نقش اجزای قرار را به عهده دارند. اگر نیروی ماشینکاری زیاد باشد باید تجهیزات تقسیم را پس از عمل تقسیم به بدنه‌ی اصلی محکم کرد و این کار می‌تواند به عنوان مثال توسط اجزای قفل انجام شود.



www.modaresanesharif.ac.ir

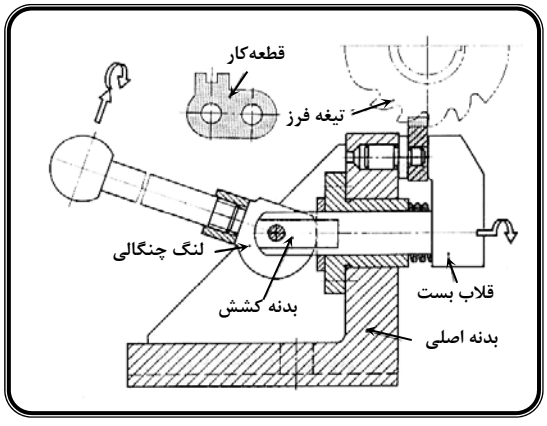
۱۰ـ فیکسچر فرزکاری ردیفی یا خطی

در شکل‌های زیر چند قطعه‌کار استوانه‌ای بر روی یک خط مرتب شده‌اند تا بر انتهای هر یک از آنها شیاری فرزکاری شود. این روش موجب می‌شود که بتوان همه قطعه‌کارها را بصورت مورد نیاز موقعیت داده و آنها را با یک پیچ محکم نمود.



۱۱ـ فیکسچرهای فرزکاری گونیایی

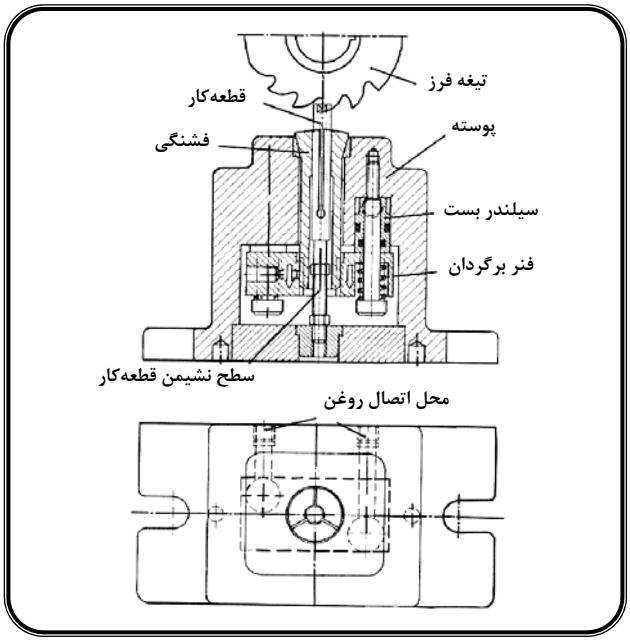
برای قطعاتی که در فرزکاری آنها نیروهای برشی کمی ایجاد می‌شود، از این فیکسچرها استفاده می‌شود. اگر عمل گیره‌بندی در فیکسچر بوسیله لنگ‌ها و از طریق قلابهای بست لولایی انجام شود، مدت زمان گیره‌بندی کاهش می‌یابد.



www.modaresanesharif.ac.ir

۱۲ـ فیکسچر فرزکاری دهانه فشنگی

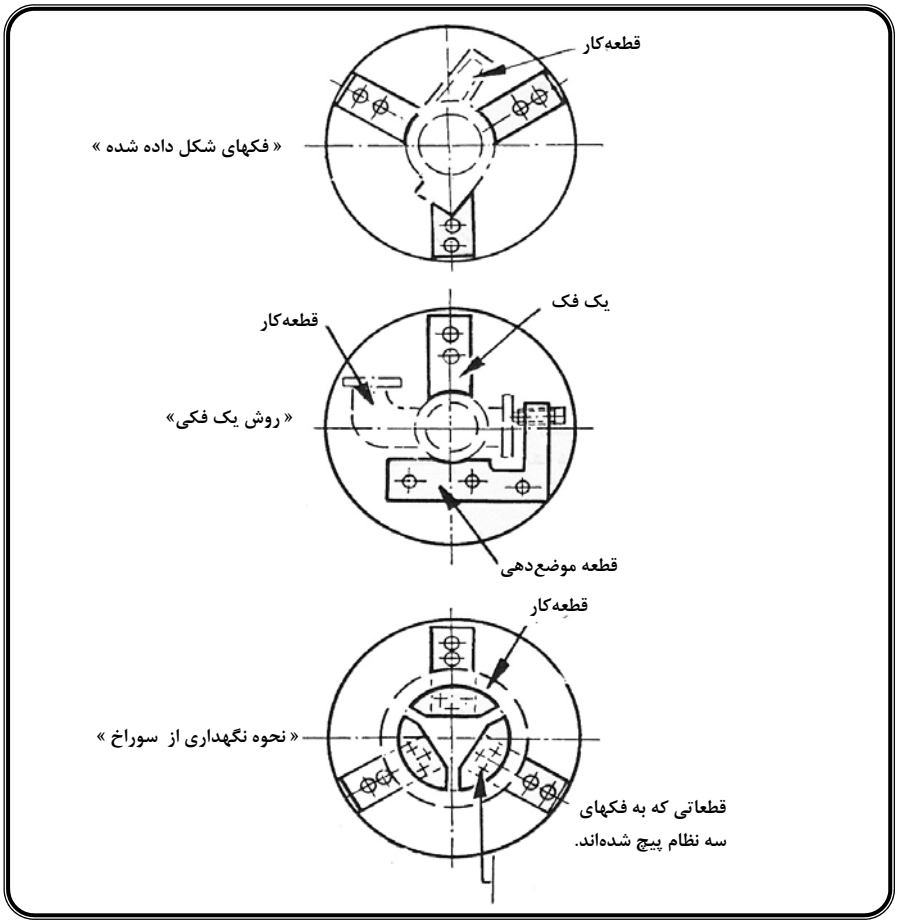
در قطعات استوانه‌ای شکل که بستن آنها در فرزکاری به صورت دقیقاً مرکزی باید صورت گیرد و یا به علت نازک بودن زیاد دیواره قطعه، تغییر شکل اتفاق می‌افتد، می‌توان از فیکسچرهای فرزکاری دهانه فشنگی استفاده نمود.



فیکسچرهای تراشکاری

در تراشکاری معمولاً ازمحیط پیشانی و داخل قطعه‌کار براده‌برداری می‌شود، بنابراین در طراحی فیکسچرهای تراشکاری علاوه بر نگهداری قطعه، دوران آن نیز باید در نظر گرفته شود. در دستگاه‌های تراش از فیکسچرهای استانداردی نظیر سه نظام، چهار نظام و کلت‌ها استفاده می‌شود. با استفاده از این فیکسچرهای استاندارد می‌توان قطعات را از داخل و یا خارج موقعیت‌دهی نمود. خط کش راهنما نیز که جهت مخروط تراشی استفاده می‌شود از فیکسچرهای استاندارد تراشکاری است. وسایل نگهداری قطعه برای تراشکاری شامل موارد زیر است:

۱ـ سه نظام‌های فک‌دار: شکل زیر برخی از موارد استفاده سه نظام فک‌دار را نشان می‌دهد.



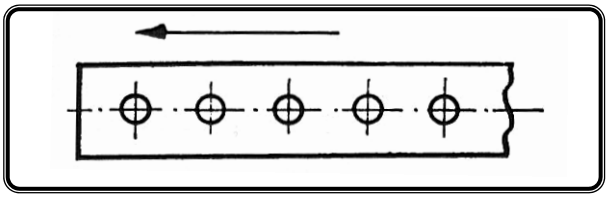
www.modaresanesharif.ac.ir

فصل هفتم
مباحث تکمیلی و پیوست‌ها

جیگ و فیکسچرهای نشانه‌گذار

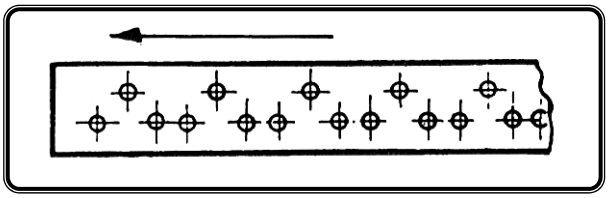
از جیگ و فیکسچرهای نشانه‌گذار هنگامی استفاده می‌کنیم که باید قطعه‌کار را نسبت به میز ماشین‌کار و یا محور دستگاه، در فواصل معین ماشینکاری قسمت‌های مختلف آن حرکت دهیم.

شکل روبرو نوار طویلی را نشان می‌دهد که باید در طول خود در نقاط متعدد سوراخکاری شود چنانچه از یک جیگ معمولی استفاده شود، ماشین مته باید دارای یک میز طویل بوده و محور آن حوزه عمل وسیعی داشته باشد.

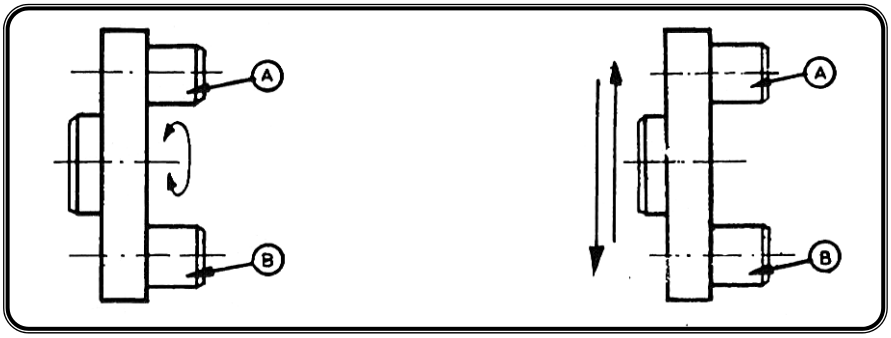


توجه: با استفاده از جیگ نشانه‌گذار برای سوراخکاری این قطعه فقط به یک بوش سوراخکاری احتیاج بوده و قبل از مته‌زدن هر سوراخ، قطعه کار در زیر آن قرار می‌گیرد. ولی اگر از یک جیگ ساده استفاده شود به تعداد سوراخ‌ها باید بوش سوراخکاری داشته باشیم. چنانچه تمام سوراخ‌ها در یک امتداد نبوده و یا متساوی الفاصله نباشند به بیش از یک بوش نیاز است.

در مثال نشان داده شده در شکل روبرو، سوارخ‌ها در گروه‌های سه تایی دسته‌بندی شده و لذا به سه بوش نیاز داریم. قطعه‌کار طوری وضعیت داده می‌شود که بین هر حرکت نشانه‌گذاری، سه سوراخ زده شود.

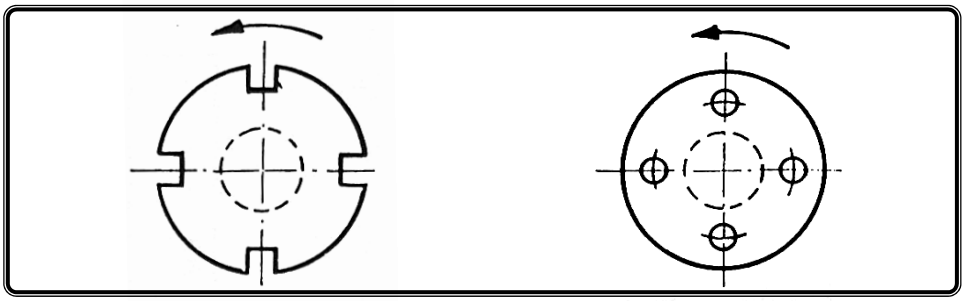


از نشانه‌گذاری در تراشکاری هم استفاده می‌شود. هنگامی که بخواهیم چند عمل تراشکاری را در امتداد محورهای مختلف یک قطعه بدون بازکردن و موضع‌دهی مجدد آن انجام دهیم، به فیکسچر نشانه‌گذار نیازمندیم. قطعه‌کارهای نشان داده شده در شکل‌های زیر را می‌توان طوری موضع‌دهی کرد که بتوان برای تراشکاری میله A و میله B از یکی از دو روش نشانه‌گذاری خطی یا نشانه‌گذاری دورانی استفاده نمود.



www.modaresanesharif.ac.ir

همچنین از نشانه‌گذاری دورانی هنگامی استفاده می‌شود که لازم است سوراخ‌های متعددی بر روی یک دایره بزرگ زده شود و یا وقتی که تراشیدن سوراخ‌های شعاعی و یا شکاف‌های متعدد مورد نظر باشد.



عناصر اصلی یک جیگ و فیکسچر نشانه‌گذار

برای ماشینکاری هر قسمت، قطعه‌کار را باید در یک قطعه متحرک موضع‌دهی و گیره‌بندی کرد و این قطعه متحرک باید بتواند به وضعیت لازم نسبت به تیغه برش و یا بوش سوراخکاری، نشانه‌گذاری شده و در آن موقعیت محکم شود.

برای تجهیز یک دستگاه فاقد نشانه‌گذار، به این وسیله، بایستی لغزنده یا یاتاقان یک وسیله نشانه‌گذاری و یک وسیله قفل‌کننده قطعه متحرک را به آن اضافه کرد. لغزنده یا یاتاقان و وسیله قفل‌کننده باید طوری طراحی شوند که متناسب با عمل مورد نظر باشند.

توجه: وسیله قفل‌کننده قسمت متحرک، باید از قسمت گیره‌بندی قطعه‌کار کاملاً جدا باشد.

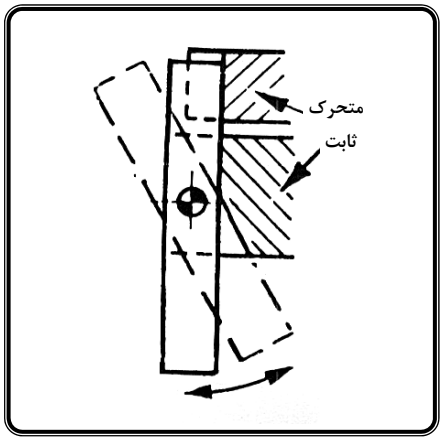
مثال۱: وقتی که نیاز باشد چندین سوراخ با فواصل معین برروی یک قطعه‌زده شود از کدام نوع جیگ استفاده می‌شود؟

۱) جیگ دورانی ۲) جیگ مدولار ۳) جیگ نشانه‌گذار ۴) جیگ چند ایستگاهی

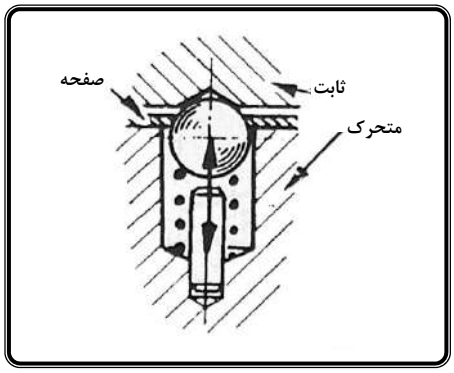
☑ **پاسخ:** گزینه «۳»

وسایل نشانه‌گذاری

معمولاً قطعه نشانه‌گذار در قسمت ثابت جیگ یا فیکسچر قرار گرفته و با شیارها یا سوراخ‌هایی که با فواصل مناسبی در قسمت متحرک یا صفحه نشانه‌گذاری تعبیه شده‌اند، درگیر می‌شود. شکل روبرو یک سیستم نشانه‌گذاری اهرمی ساده را نشان می‌دهد که در آن اهرم در شیارهای مستطیل شکل موجود در قطعه متحرک درگیر می‌شود در صورت لزوم اهرم را می‌توان با نیروی فنر باز نمود.

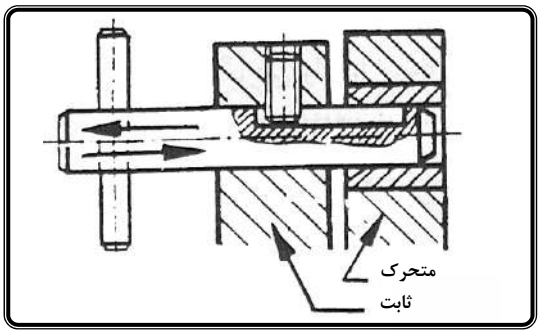


در شکل روبرو، ساچمه متکی به فنر برای کارهای سبک مناسب می‌باشد. ساچمه بوسیله یک صفحه نگهداری شده و فنر به کمک یک پین در محل خود استقرار یافته است.

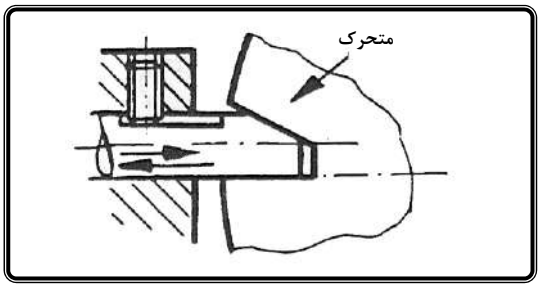


www.modaresanesharif.ac.ir

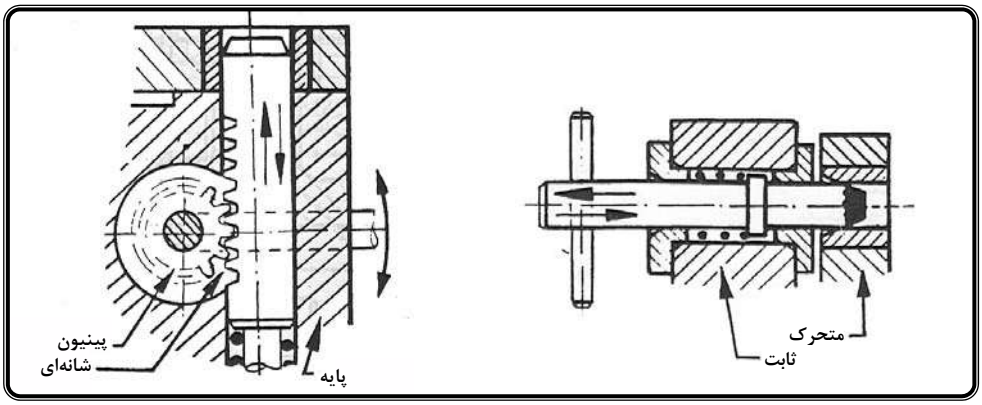
سیستم نشانه‌گذار از نوع فرورونده شکل روبرو، وسیله متداولی است و خطایی در قطعه‌کار بوجود نمی‌آورد. میله فرورونده دارای نوکی است که با بوش‌های قطعه متحرک درگیر می‌شود.



میله فرورونده و بوش می‌توانند مخروطی شکل بوده و یا طبق شکل روبرو برای کاهش دقت ناشی از فرسایش نوک فرورونده یا صفحه نشانه‌گذار شکل خاصی را داشته باشند.

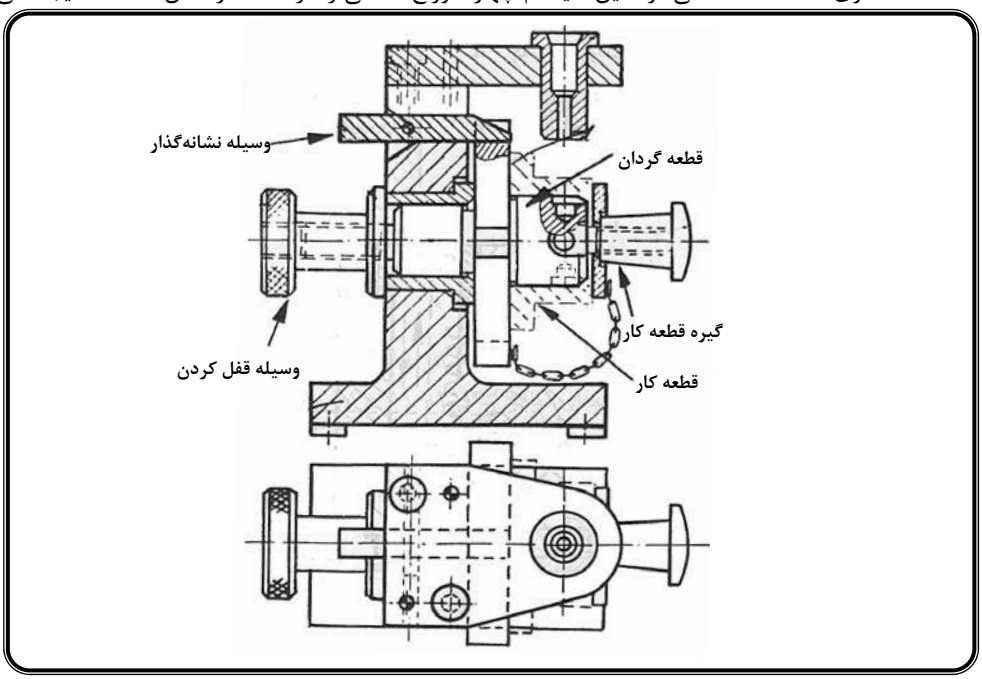


میله‌های فرورونده را می‌توان طبق شکل زیر متکی بر فنر ساخت و یا آن‌ها را با یک چرخدنده شانه‌ای حرکت داد.



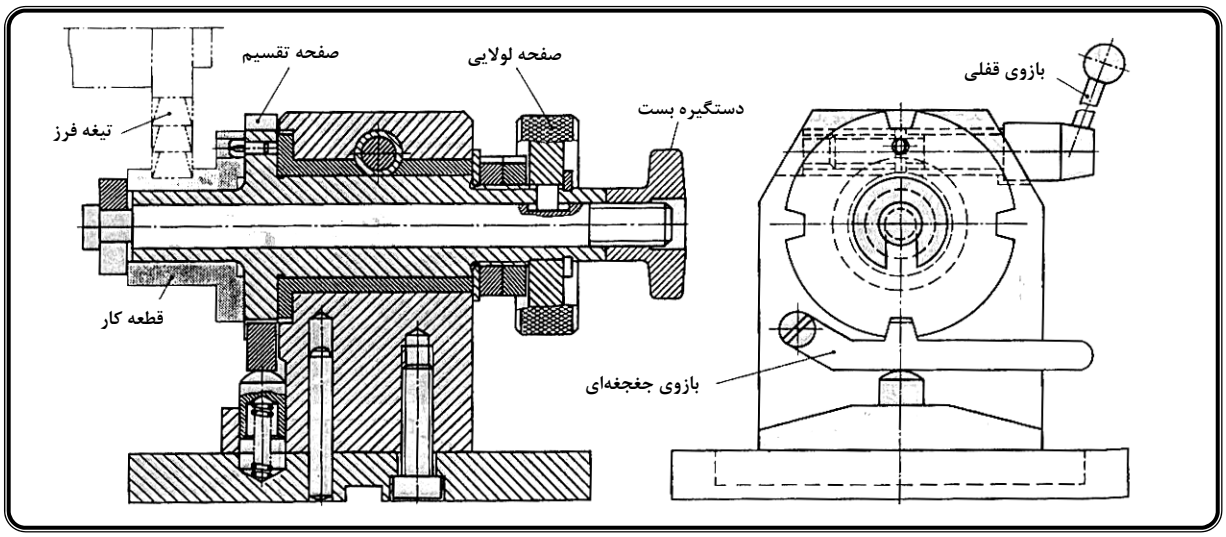
نمونه‌هایی از جیگ و فیکسچرهای نشانه‌گذار

در شکل زیر یک جیگ مته نشانه‌گذاری ساده ملاحظه می‌شود. این سیستم چهار سوراخ شعاعی را در قطعه‌کار نشان‌داده شده ایجاد می‌نماید.

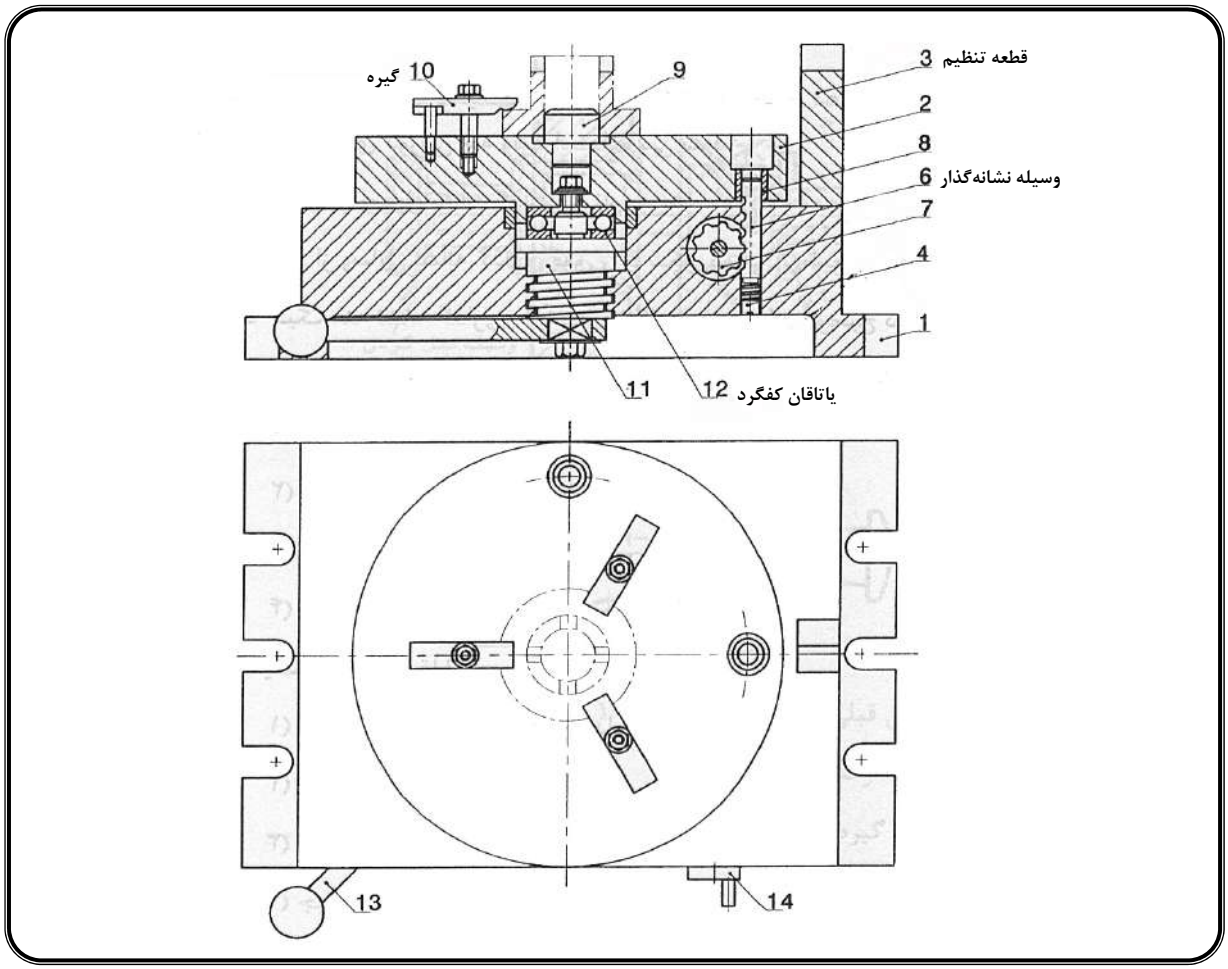


www.modaresanesharif.ac.ir

قطعه‌کار با سیستم نشانه‌گذاری دورانی موضع‌دهی شده و در محل خود محکم می‌شود. عمل نشانه‌گذاری یا تغییر وضعیت به محل جدید، بوسیله یک سیستم اهرمی صورت گرفته و پس از تغییر وضعیت با یک مهره دستی در محل، برای انجام ماشینکاری ثابت می‌شود.
در شکل زیر نمونه‌ای از فیکسچر نشانه‌گذاری فرزکاری نشان داده شده است که می‌تواند قطعه‌کار را در چهار موقعیت متفاوت ثابت نگه دارد.



شکل زیر یک نمونه فیکسچر را که برای نشانه‌گذاری یک قطعه‌کار سنگین حول محور عمودی آن، نشان می‌دهد.



مثال۲: زمانی که قطعه‌کار در فاصله ماشینکاری خود باید دارای حرکات معین باشد، از کدام وسیله استفاده می‌شود؟

۱) مکانیزم ضامن ۲) بست نشانه‌گذار ۳) بوش‌های مخصوص ۴) صفحه راهنما

☑ **پاسخ:** گزینه «۲»

www.modaresanesharif.ac.ir

مواد مورد استفاده در ساخت جیگ و فیکسچر

جیگ و فیکسچرها از مواد فلزی گوناگونی ساخته می‌شوند که سختی آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. همچنین گاهی اوقات لازم است که از مواد فلزی غیرآهنی مثل فسفر برنز استفاده گردد تا خوردگی قطعات کاهش یابد و یا از نایلون‌ها و الیاف بهره گرفت تا قطعه‌کار دچار آسیب نگردد. موادی که اغلب در ساخت جیگ و فیکسچرها، قطعات قالب، پرس و غیره استفاده می‌شوند عبارتند از:

۱ـ فولادهای تندبر:

از این فولادها عمدتاً برای ساخت ابزارهای برشی نظیر مته‌ها، برقوها و تیغه فرزها استفاده می‌شود. این فولادها را می‌توان در روغن و یا هوا، بین ۶۴ تا ۶۶ راکول C سختکاری نمود. این فولادها را با علامت HSS نشان می‌دهند.

۲ـ فولاد قالب:

این فولادها بیشتر برای قالب‌های سردکار و گرم‌کار استفاده می‌شوند. فولاد قالب سردکار برای ساخت ابزارهای پرس بکار می‌رود و می‌تواند تا ۶۵ راکول C سخت شود. فولاد گرم‌کار برای آهنگری و ریخته‌گری با قالب که در معرض درجه حرارت‌های بالا قرار دارند بکار می‌رود.

۳ـ فولادهای کربن‌دار:

از این نوع فولاد برای ساختن ابزارهای برش استاندارد استفاده می‌شود و شامل ۰/۸۵درصد کربن، ۰/۵ تا ۰/۸ درصد منگنز و مقدار کمی سیلیکون می‌باشند. فولاد کربن‌دار برای ساختن بوش مته، موقعیت دهنده‌ها و دیگر قطعاتی که در معرض خوردگی قرار دارند و باید سخت شوند، بکار می‌رود.

۴ـ فولاد فنر:

این فولاد دارای ۱% کربن، ۰/۵درصد منگنز و مقدار کمی سیلیکون است و تا ۴۷ راکول C به روش سخت‌کاری در روغن یا آب سخت می‌شود.

۵ـ فولاد ابزار بدون پیچیدگی:

این فولاد با نام‌های فولاد با کربن زیاد (۱ تا ۲ درصد) یا فولاد با کروم زیاد (۴ تا ۱۲ درصد) شناخته می‌شود. پیچیدگی این فولاد در حین عملیات حرارتی در حد بسیار پایینی قرار دارد. این فولاد برای قطعاتی که در آن‌ها امکان پرداخت و از بین بردن پیچیدگی حاصل از عملیات حرارتی وجود ندارد، بسیار مناسب می‌باشد. این فولادها بطور وسیع برای ساخت قطعات‌ریز و پیچیده ابزارهای پرس مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۶ـ فولاد نیکل ـ کروم:

از این فولاد در ساخت چرخدنده‌ها استفاده می‌شود. این فولادها می‌توانند تا ۶۳ راکول C سختکاری سطحی شوند.

۷ـ فولاد با تنش کششی بالا:

این فولادها بصورت گسترده‌ای در ساخت پیچ‌های با تنش کششی بالا، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این فولاد در روغن بین ۴۵ تا ۵۰ راکول C سختکاری می‌شود.

۸ـ فولاد نرم:

بیشتر قطعات جیگ و فیکسچر از این فولاد ساخته می‌شود. این فولادها تا ۵۶ راکول C سخت می‌شوند. عموماً قطعاتی که نیاز به سختکاری ندارند از فولاد نرم ساخته می‌شوند، زیرا ارزانترین نوع فولاد موجود می‌باشد.

۹ـ چدن خاکستری و فولاد ریختگی:

برای صرفه‌جویی در ماشینکاری و نیروی کار، از این فولاد در ساخت قطعات خاص که شکل پیچیده‌ای دارند استفاده می‌شود. همچنین از این مواد برای ساخت پایه و بدنه فیکسچرهای فرزکاری استفاده می‌شود، چون در مقابل ارتعاش مقاوم است.

۱۰ـ نایلون و الیاف مصنوعی:

از این مواد برای ساختن قسمت‌هایی از گیره‌ها استفاده می‌شود تا قطعات کار در اثر فشار گیره آسیب نبینند. معمولاً قطعات نایلونی و یا قطعات ساخته شده از الیاف، با پیچ به گیره فولادی متصل می‌گردند.

۱۱ـ فسفر ـ برنز:

وقتی گیره‌های پیچی خورده می‌شوند، باید پیچ آن‌ها را تعویض نمود. معمولاً پیچ‌ها بلندتر و گرانتر از مهره‌ها هستند، بنابراین جنس مهره‌ها را از فسفر برنز انتخاب می‌نمایند. زیرا فسفر برنز تنش کششی بالایی را متحمل می‌کند و از طرفی نرم‌تر از فولادها می‌باشد. در نتیجه قبل از پیچ خورده شده و آسیب چندانی به پیچ وارد نمی‌کند.

مثال۳: برای ساخت قطعاتی نظیر بوش مته و موقعیت‌دهنده‌ها از کدام جنس استفاده می‌شود؟

۱) فولاد ابزار ۲) فولاد کربن‌دار ۳) چدن خاکستری ۴) فولاد نرم

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» برای ساخت قطعاتی که در معرض خوردگی قرار دارند و باید سختکاری شوند از فولاد کربن‌دار استفاده می‌شود

www.modaresanesharif.ac.ir

مثال۴: جنس کدام قطعه از فسفر ـ برنز انتخاب می‌شود؟

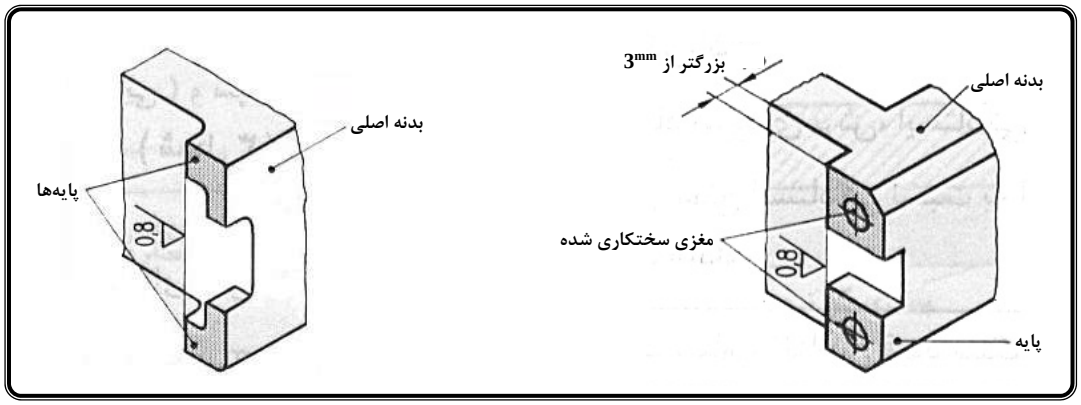
۱) پیچ ۲) مهره ۳) موقعیت‌دهنده ۴) سیستم گیره‌بندی

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» مهره‌ها کوچکتر و ارزانتر از پیچ‌ها هستند. فسفر برنز نرم‌تر از فولاد است، بنابراین جنس مهره را از آن انتخاب می‌کند تا زودتر از پیچ خورده شده و به رزوه‌های پیچ آسیب وارد نکند.

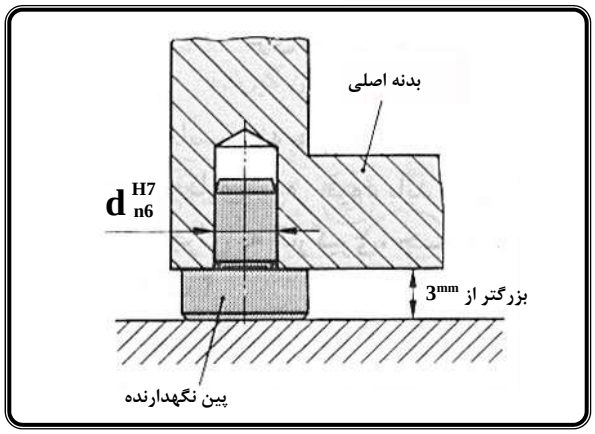
پایه‌های بدنه قید و بندها

قیود سوراخکاری، خزینه‌کاری، برقوکاری و اندازه‌گیری که مثلاً موقع سوراخکاری چند سوراخ، باید روی سطوح نشیمن جابه‌جا و یا برگردانده شوند، در هر یک از سطوح نشیمن چهارپایه دارند. پایه‌ها باعث پایداری هرچه بهتر قیود می‌شوند. یک قید با سه پایه همیشه بطور مطمئن قرار می‌گیرد، حتی اگر براده‌هایی زیر آن باشد استقرار با سه پایه مطمئن ولی نادرست است چون باعث بوجود آمدن قطعات معیوب می‌شود. در قیود با چهار پایه، این اطمینان همیشه وجود دارد که قید عملیات را بطور صحیح انجام دهد. اصولاً بیش از چهار پایه در یک سطح نشیمن بکار نمی‌رود.

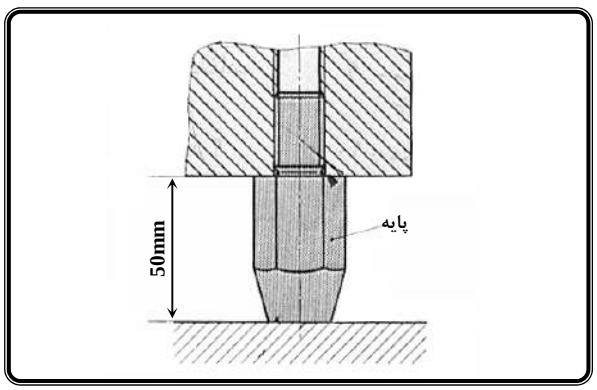
در قیود کوچک، پایه‌ها می‌توانند از بدنه بیرون باشند. با خالی کردن ضربدری سطح اصلی، چهار پایه به بلندی ۳ تا ۵ میلی‌متر ایجاد می‌شود. در بدنه‌های ریخته‌گری شده قیود پایه‌ها به شکل گونیا ریخته‌گری می‌شوند. این پایه‌ها تحت شرایطی با پره تقویت می‌شوند.



برای بدنه‌های پیچی، غالباً از پین‌های نشیمن که در بدنه پرس می‌شوند به عنوان پایه استفاده می‌شود.

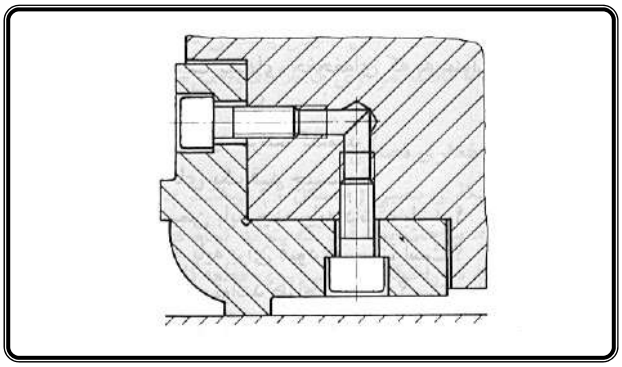


این پین‌ها از فولاد ابزار غیر آلیاژی و یا از فولادهای کربوره ساخته شده و متناسب با آن سختکاری می‌شوند. بدین ترتیب این پین‌ها مقاومت سایشی خیلی بالاتری از خود بدنه‌ی قیود دارند. پایه‌های فولادی که به بدنه قیود پیچ می‌شوند، کارکرد مناسب دارند.



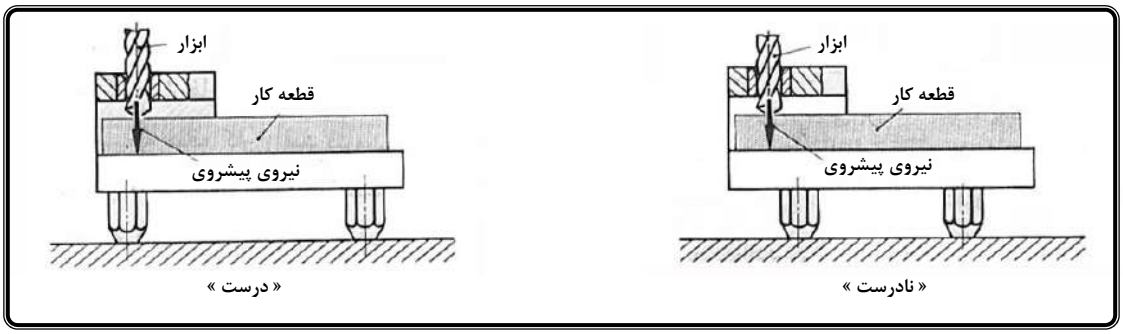
www.modaresanesharif.ac.ir

پایه‌های غلتکی، برگرداندن قیدی که باید در حالات مختلف قرار بگیرد را آسان می‌کنند.



پایه‌های غلتکی به بدنه قید پیچ شده و یا با خود قید ماشینکاری می‌شوند.

توجه: پایه‌ها باید طوری به بدنه‌ی قیود وصل شوند که در هر زمان یک ایستایی مطمئن تضمین شود.

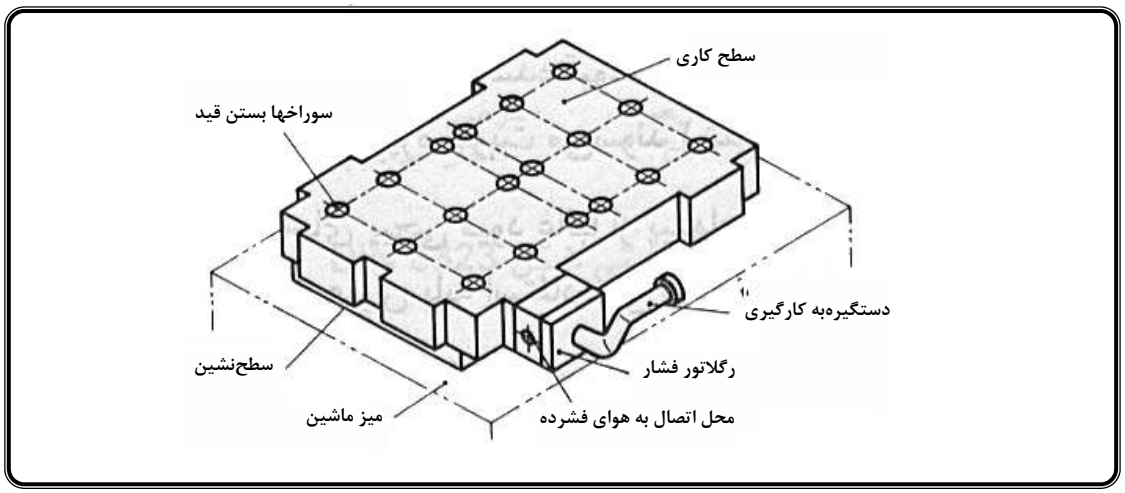


در مورد ایستایی قید باید به نکات زیر توجه نمود.

* مرکز ثقل قید در بالای سطح ایستادگی، یعنی در داخل فاصله پایه‌ها قرار گیرد.
* مرکز ثقل کلی قید و قطعه‌کار طوری قرار گیرد که واژگون شدن قید به هیچ عنوان اتفاق نیفتد.
* با ایجاد نیروی برشی ابزار و ماشینکاری، ایستادگی مطمئن قید حفظ شود.
* عرض سطح ایستادگی نسبت به ارتفاع قید خیلی کوچک انتخاب نشود.

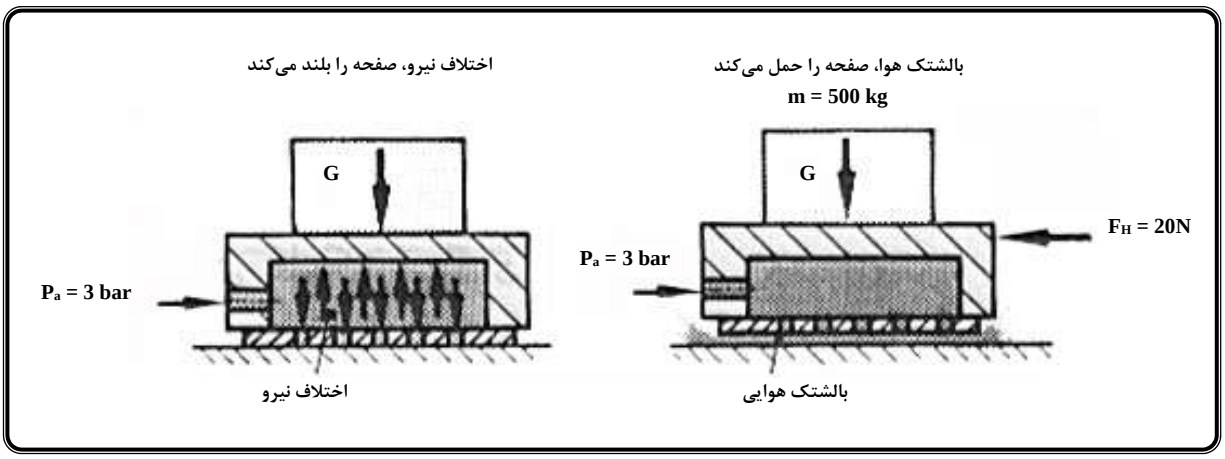
صفحات شناور

صفحات شناور، لغزاندن و جابجا کردن قیود خیلی سنگین روی میز ماشین را آسان می‌کنند.



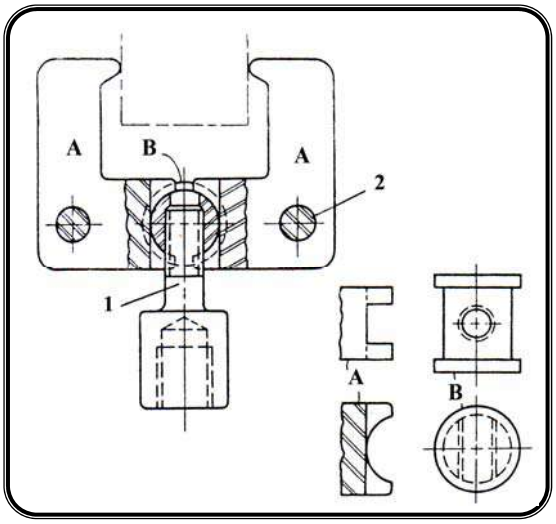
www.modaresanesharif.ac.ir

برای مثال قیدی به وزن ۵۰۰ کیلوگرم باید حتماً به این روش جابجا شود. تعداد خیلی زیادی حفره‌های هوا در زیر صفحه شناور وجود دارند که از طریق سوراخ‌هایی با هوای فشرده تغذیه می‌شوند. با ورود هوای فشرده، صفحه شناور به واسطه هوایی که از زیر آن خارج می‌شود به مقدار خیلی کمی بلند شده و سپس می‌تواند خیلی راحت روی صفحه‌ی زیری بصورت کشویی جابه‌جا شود.

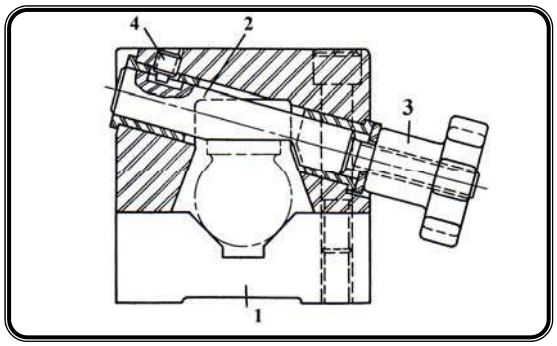


انواع مکانیزم‌های گیره‌بندی

در این قسمت تعدادی از مکانیزم‌های گیره‌بندی که با توجه به شکل‌های مختلف قطعات صنعتی طراحی شده‌اند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. دانشجویان عزیز می‌توانند در طراحی انواع قید و بندها در دانشگاه از موارد ذکر شده استفاده نمایند ولی برای کلاس‌های آمادگی کنکور کارشناسی ناپیوسته، فقط آشنایی مختصر با مکانیزم‌های مختلف پیشنهاد می‌شود.

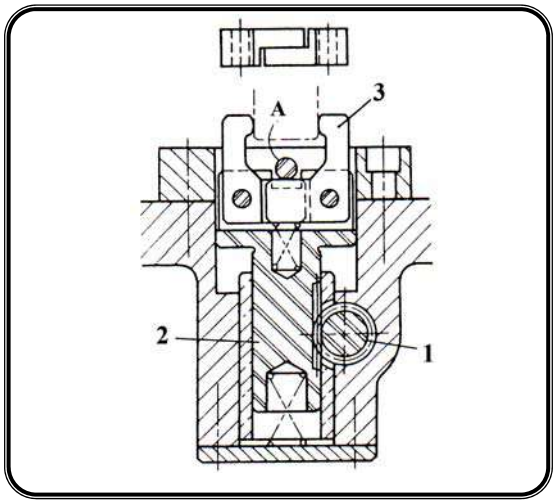


۱) این گیره از دو فک نگهدارنده A که به وسیله دو عدد پین (قطعه شماره۲) به هم متصل شده و می‌توانند حول آن‌ها بچرخند، تشکیل شده است. مهره استوانه‌ای شکل B بین دو فک A قرار گرفته که با کشیدن پیچ ۱ آن فک‌ها به هم نزدیک شده و قطعات کار را نگه می‌دارند. (در شکل، قطعه‌کار با خط نقطه مشخص شده است.)



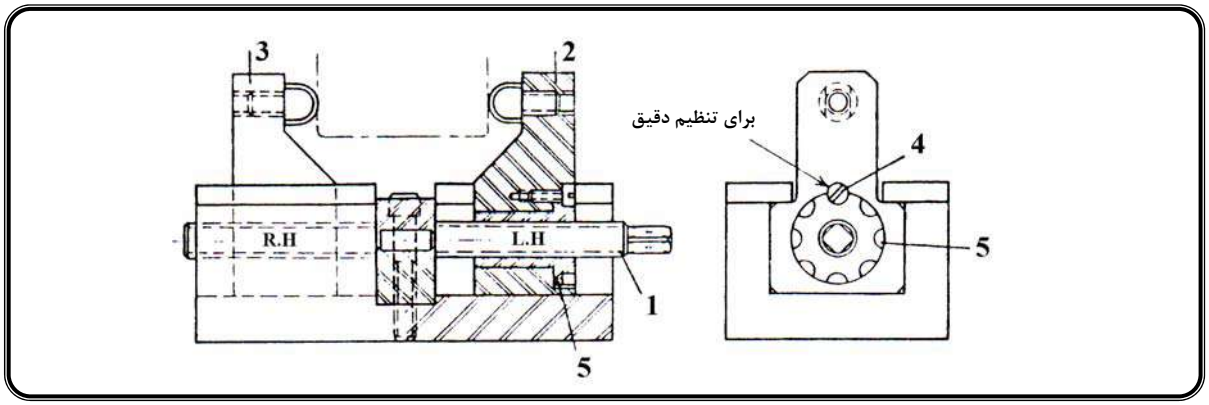
۲) گیره نگهدارنده شفت تشکیل شده از پایه جناقی ۱ که شفت روی آن قرار می‌گیرد. میله ۲ که یک سر آن دنده شده و مهره ۳ روی آن پیچیده شده است. با پیچاندن این مهره، میله به طرف جلو حرکت کرده و سطح شیب‌دار پایین آمده و شفت را محکم نگه می‌دارد. پیچ ۴ در قسمت شیاردار میله قرار گرفته و مانع از چرخش آن می‌شود.

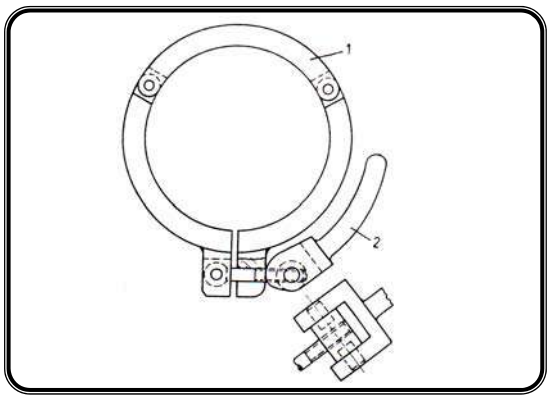
www.modaresanesharif.ac.ir



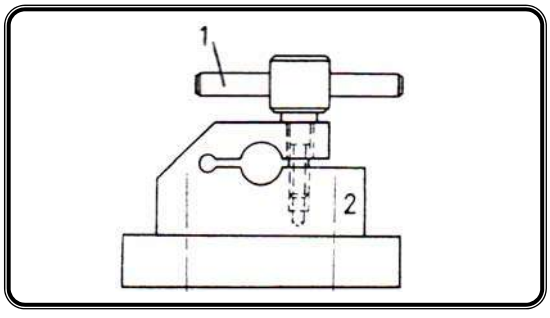
۳) گیره روبرو شامل چرخ دنده ۱ و قطعه متحرک ۲ است که قسمتی از آن دنده شده و با چرخ دنده ۱ درگیر است. فک‌های ۳ که به وسیله دو عدد پین به قطعه متحرک متصل شده و قسمتی از آن‌ها روی‌هم قرارگرفته که می‌توانند حول پین‌ها بچرخند.
با گرداندن چرخ دنده، قطعه متحرک به طرف بالا حرکت کرده و پایه‌های فک‌ها را به پین A (که متصل به بدنه گیره است) فشار می‌دهد، در نتیجه سرفک‌ها جمع شده و قطعه را نگه می‌دارد.

۴) طرز کار این گیره بدین ترتیب است که با پیچاندن پیچ ۱ که نصف آن راست‌گرد و نصف دیگر چپ‌گرد است دو نیمه ۲ و ۳ نسبت به هم دور یا نزدیک می‌شوند و بدین ترتیب می‌توان قطعه‌کار را محکم و یا باز کرد. پیچ ۴ برای تنظیم دقیق نیمه ۲ است.
طرز عمل بدین قرار است که پیچ را باز کرده و مهره ۵ را آنقدر می‌چرخانیم تا نیمه ۲ در وضع دلخواه قرارگیرد. سپس یکی از شیارهای مهره را مقابل سوراخ پیچ قرار داده و پیچ را می‌بندیم تا مهره در وضع خود ثابت بماند.





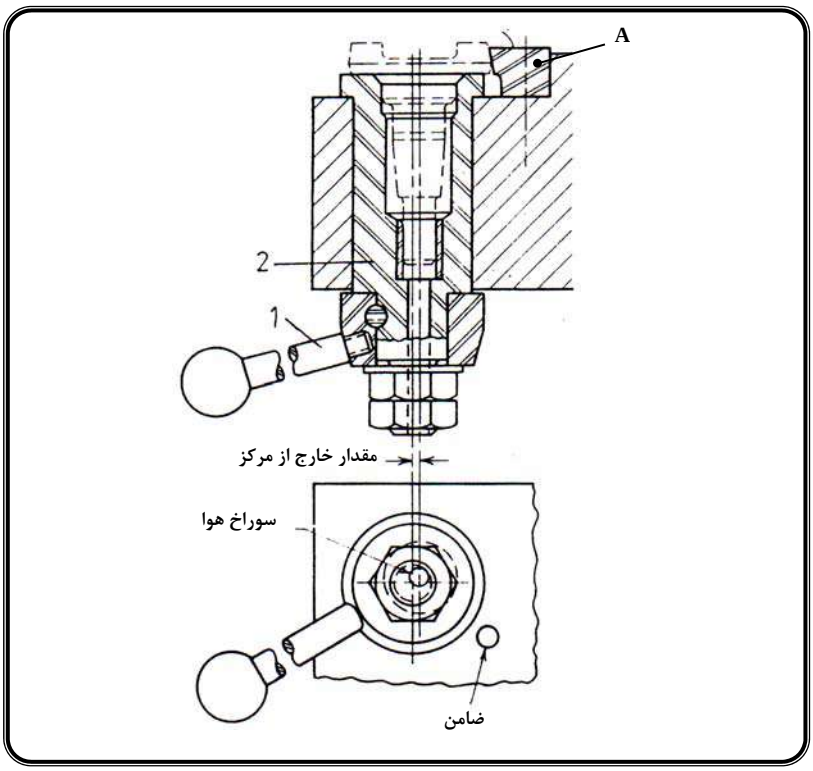
۵) این گیره شامل طوقه ۱ و دسته ۲ می‌باشد که انتهای آن لنگ است، با باز کردن این دسته طوقه قدری باز شده و قطعه‌کار را درون آن قرار می‌دهیم، سپس دسته را روی طوقه خوابانیده که طوقه جمع شده و قطعه‌کار را محکم بگیرد.



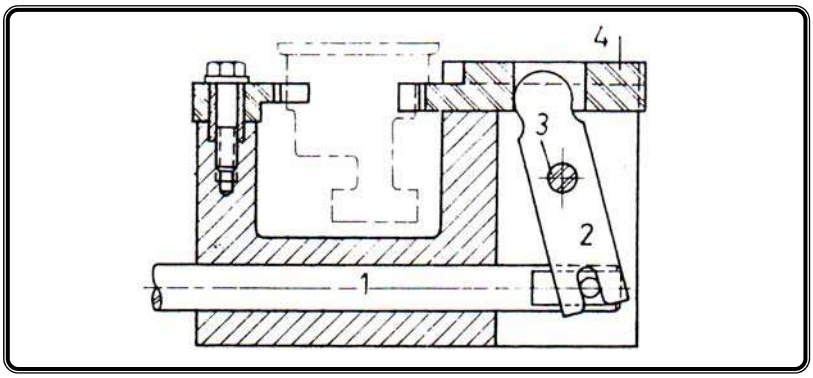
۶) یک گیره ساده که برای نگهداری میل‌گرد به کار می‌رود در شکل روبرو ملاحظه می‌شود. با چرخاندن دسته ۱، پیچ در قسمت ۲ پایین رفته و قطعه‌کار را محکم نگه می‌دارد.

www.modaresanesharif.ac.ir

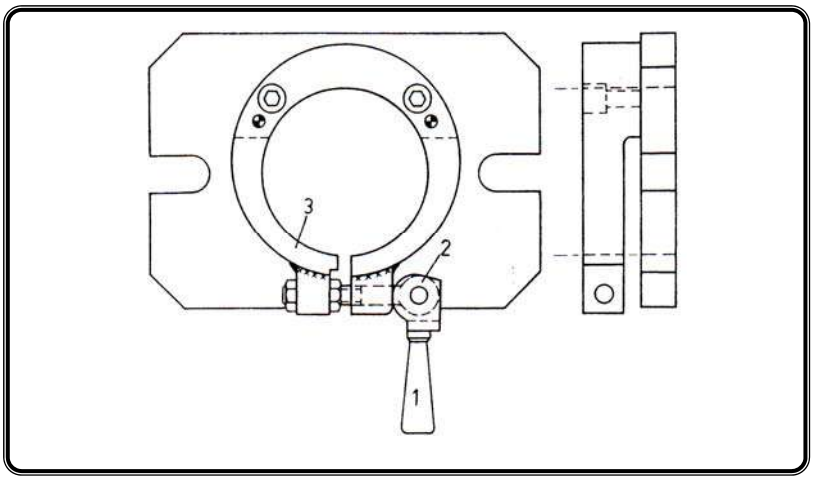
۷) در شکل زیر گیره‌ای نشان داده شده که برای محکم گرفتن قطعات گرد به کار می‌رود و تشکیل شده از دسته ۱ که به قطعه خارج از مرکز ۲ متصل شده و با چرخاندن دسته، قطعه کار که درون قطعه ۲ در مقابل فک A قرار گرفته محکم می‌شود.



۸) در این گیره با حرکت میله ۱ به سمت راست بازوی ۲ حول پین چرخیده و فک ۴ را به طرف چپ می‌راند و در نتیجه قطعه‌کار محکم گرفته می‌شود.

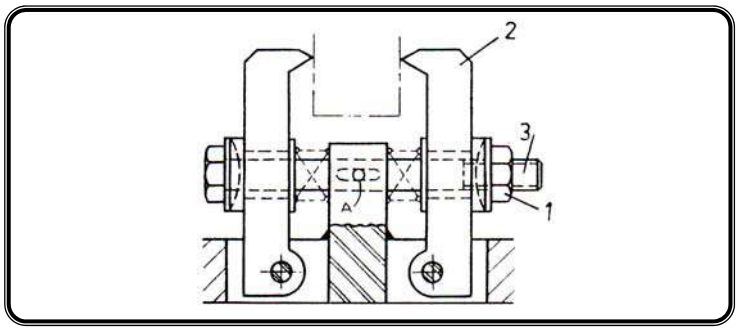


۹) با پایین آوردن دسته ۱ انتهای لنگ ۲ طوقه ۳ را جمع کرده و قطعه‌کار درون طوقه محکم می‌شود.

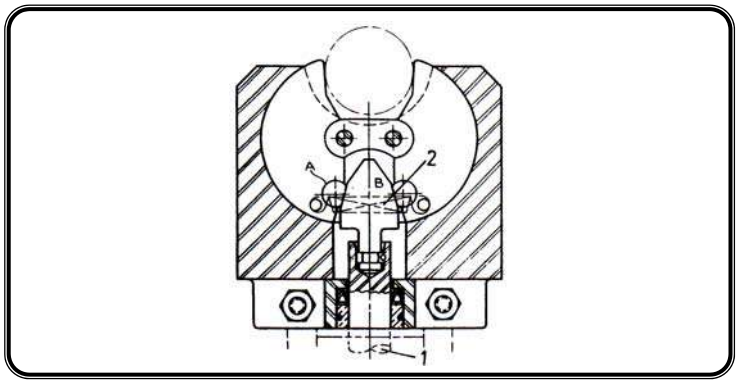


www.modaresanesharif.ac.ir

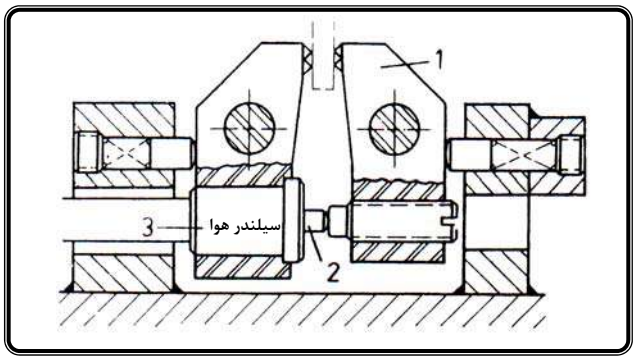
۱۰) با بستن مهره ۱، دو فک شماره ۲ به هم نزدیک می‌شوند. پین A که در شیار پیچ ۳ قرار گرفته است از چرخش پیچ جلوگیری می‌کند.



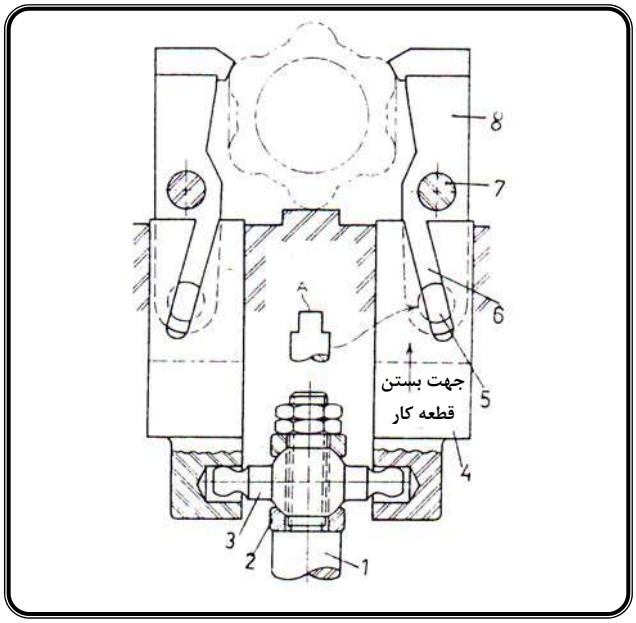
۱۱) با بالا بردن شفت ۱ گوه B بالا رفته و فک‌ها قطعه‌کار را می‌گیرند و در صورت پایین آمدن آن، فنر ۲ سر فک‌ها را باز می‌کند.



۱۲) گیره بادی شکل روبرو شامل فک‌های شماره ۱ و سیلندر هوای ۳ و پیستون ۲ می‌باشد. برای محکم کردن قطعه‌کار هوای فشرده را از طریق شیرها و لوله مخصوص وارد سیلندر می‌کنیم، در نتیجه پیستون به طرف جلو رانده شده و فک‌ها به هم نزدیک می‌شوند.

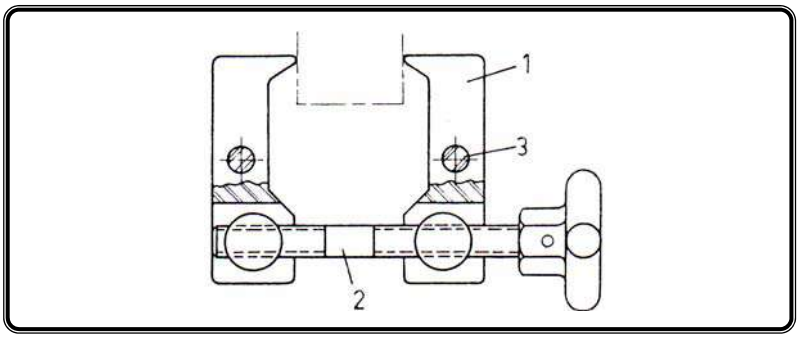


۱۳) با کشیدن قطعه ۱ بوش ۲ که در وسط قطعه ۳ قرار دارد پایین آمده و بازوهای ۴ را نیز با خود به سمت پایین حرکت می‌دهد. چون پین‌های ۵ در شکاف اریب ۶ بازوها قرار دارند وضمناً به فک‌های ۸ محکم شده‌اند، از این رو فک‌ها حول پین‌های شماره ۷ دوران کرده و از هم دور می‌شوند. در حالت عکس یعنی وقتی بازوهای ۴ به طرف بالا حرکت کنند فک‌های ۸ به هم نزدیک شده و قطعه‌کار را نگه می‌دارند.

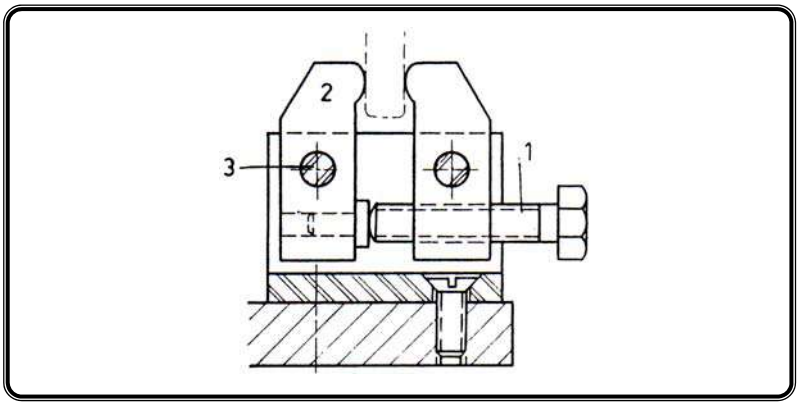


www.modaresanesharif.ac.ir

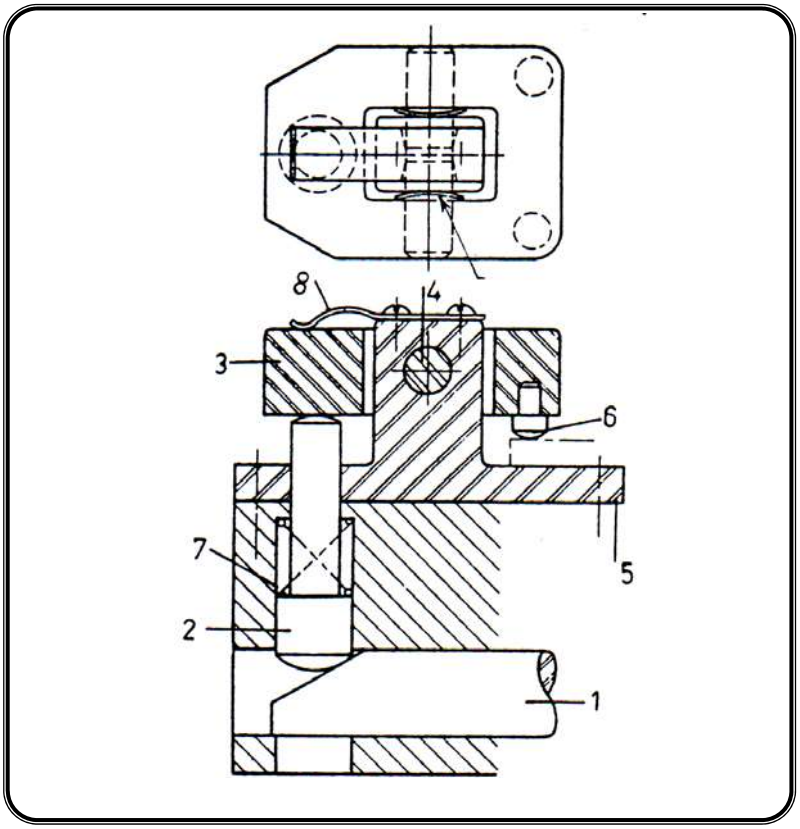
۱۴) این گیره شامل دو فک نگهدارنده شماره ۱ می‌باشد که می‌تواند به وسیله پیچ ۲ که نیمی از آن راست‌گرد و نیمی چپ‌گرد است حول پین‌های شماره ۳ بچرخد و قطعه‌کار را نگه دارد.



۱۵) با سفت کردن پیچ شماره ۱ فک‌های ۲ حول پین‌های ۳ کمی چرخیده و در نتیجه به هم نزدیک می‌شوند و قطعه‌کار را نگه می‌دارد.

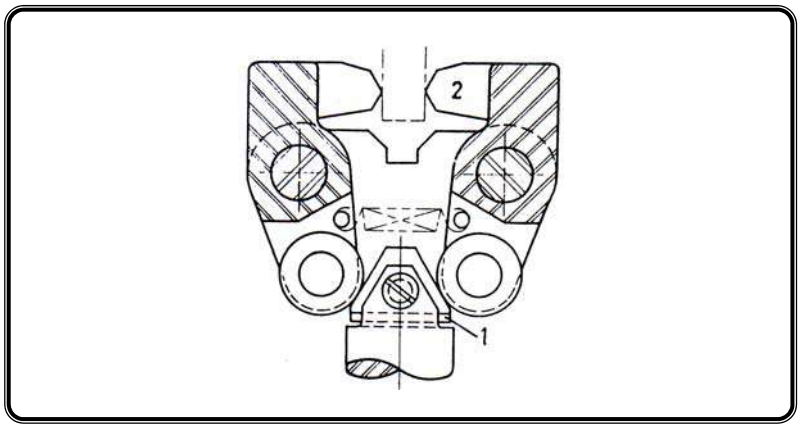


۱۶) در این گیره با جلو بردن قطعه شماره ۱، میله ۲ به طرف بالا حرکت کرده و فک ۳ حول پین ۴ گردش می‌کند و قطعه‌کار در میان کفی ۵ و نوک ۶ محکم می‌گردد، با عقب رفتن قطعه ۱ فنر ۷ میله را به پایین فشرده و فنر ۸ فک را عکس جهت قبلی چرخانده و قطعه‌کار آزاد می‌شود.

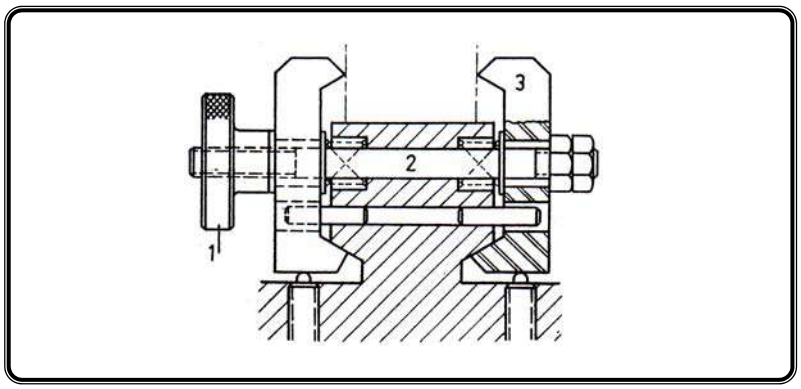


www.modaresanesharif.ac.ir

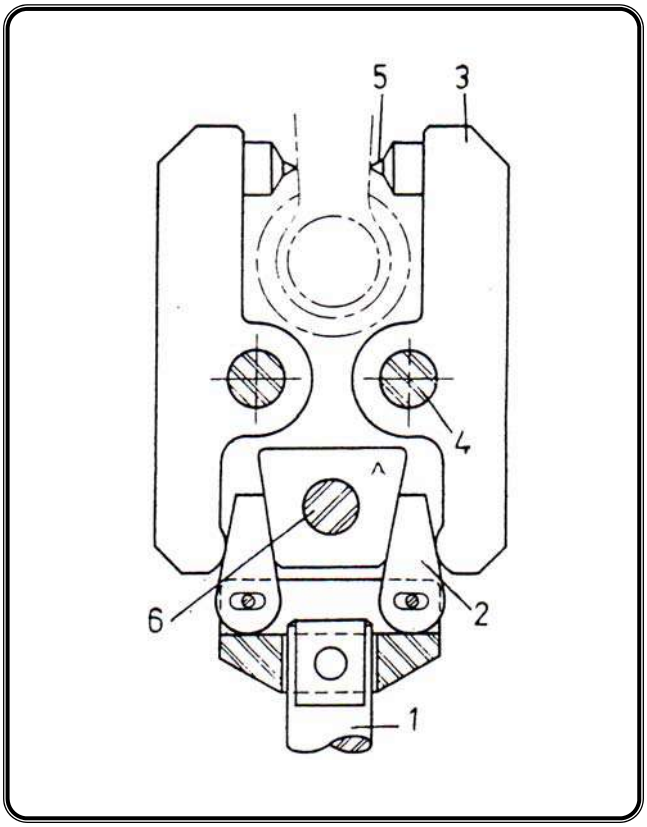
۱۷) با بالا و پایین رفتن قطعه مخروطی ۱ فک‌های نگهدارنده ۲ باز و بسته می‌شوند.



۱۸) با سفت کردن مهره ۱ روی پیچ ۲ که از میان فک‌های ۳ عبور می‌کند این فک‌ها جمع شده و قطعه‌کار بسته می‌شود.

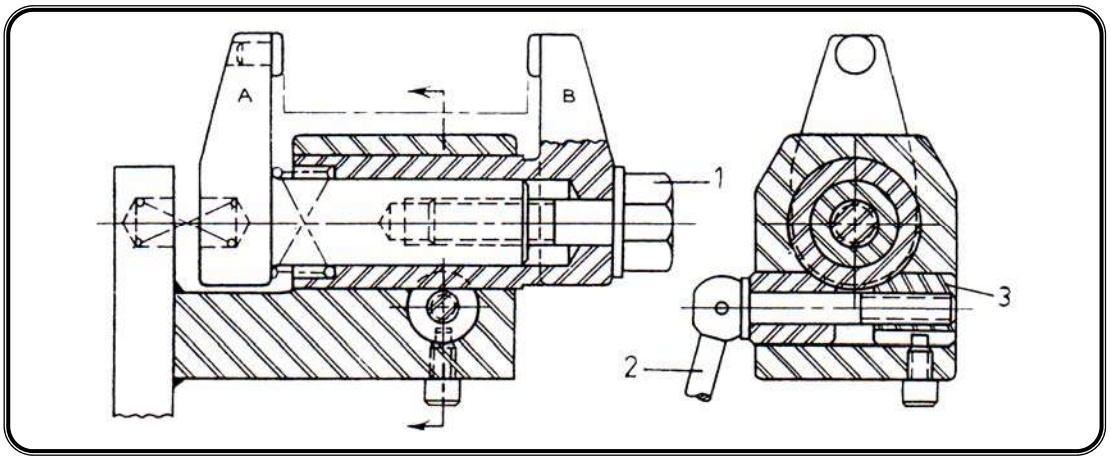


۱۹) طرز کار این گیره بدین قرار است که با حرکت میله ۱ به طرف بالا دستک‌های ۲ نیز به طرف بالا حرکت کرده و فک‌های شماره ۳ را حول پین‌های ۴ می‌چرخانند. در نتیجه قطعه‌کار در میان دو نوک نگهدارنده ۵ محکم می‌شود. گوه A می‌تواند حول پین ۶ بچرخد و فک‌ها را متعادل کند. در این حالت دستک‌ها بین گوه و قسمت پایین فک‌های نگهدارنده محکم درگیر شده و مانع باز شدن یا شل شدن خودبه‌خود قطعه‌کار می‌گردد و به اصطلاح قفل می‌شوند.



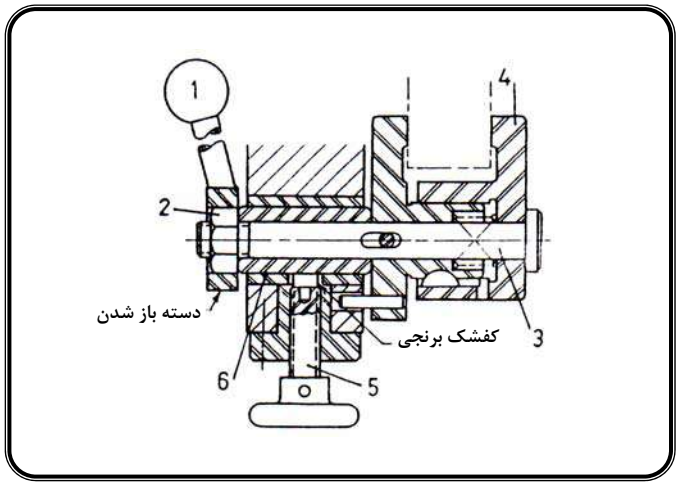
www.modaresanesharif.ac.ir

۲۰) با پیچاندن پیچ شماره ۱ (به طرف راست) فک‌های B و A به هم نزدیک شده و قطعه‌کار را محکم می‌گیرند. برای جلوگیری از شل شدن آن‌ها باید دسته ۲ را بچرخانیم تا قطعه ۳ بدنه فک B را محکم بگیرد.

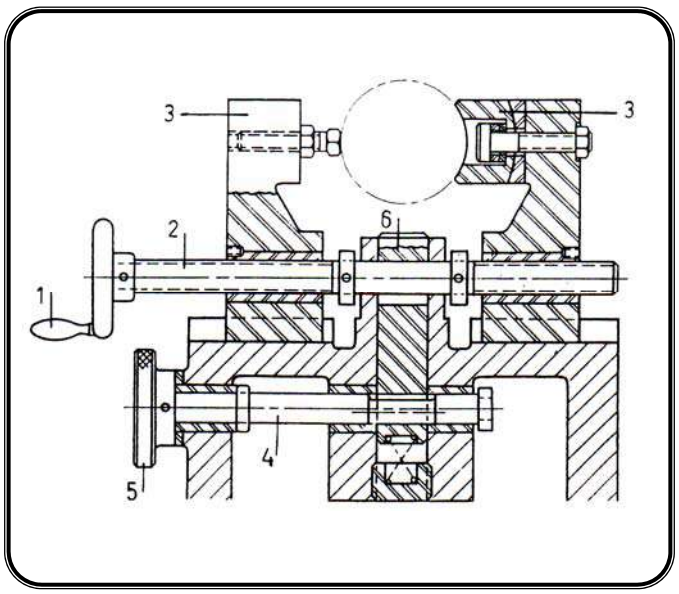


۲۱) طرز کار در این گیره بدین ترتیب است که اگر دسته شماره ۱ را که روی مهره ۲ قرار گرفته (و قابل برداشتن است) به راست بچرخانیم، میله دنده شده۳ که در مهره ۲ قرار گرفته، به چپ حرکت کرده و فک‌های شماره ۴ را به هم نزدیک می‌کند. در نتیجه قطعه‌کار محکم بسته می‌شود.

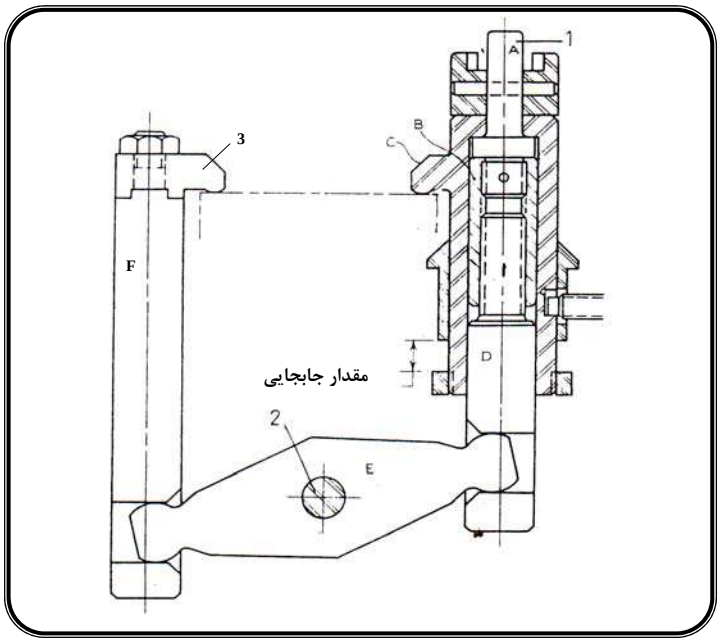
برای قفل کردن گیره یا برای جلوگیری از شل شدن خودبه‌خود فک‌ها، پیچ ۵ را می‌چرخانیم تا کفشک برنجی به بوش ۶ فشار بیاورد و در نتیجه میله ۳ در جای خود محکم شود.



۲۲) این گیره شامل دسته شماره ۱ و پیچ شماره ۲ است که نیمی از این پیچ راست‌گرد و نیمی چپ‌گرد می‌باشد. با پیچانیدن دسته ۱ در جهت راست، دو دهانه فک‌های شماره ۳ به هم نزدیک شده و قطعه‌کار را محکم در میان می‌گیرند. سیستم قفل شونده این گیره عبارت است از میله شماره ۴ که قسمتی از آن به صورت لنگ تراشیده شده و دسته ۵ به آن متصل گردیده است. با چرخاندن دسته ۵ بازوی ۶ که از یک سر به لنگ متصل و از سر دیگر روی پیچ ۲ سوار شده است، به طرف پایین کشیده شده و میله ۲ را محکم می‌گیرد و از شل شدن یا باز شدن آن جلوگیری می‌کند.

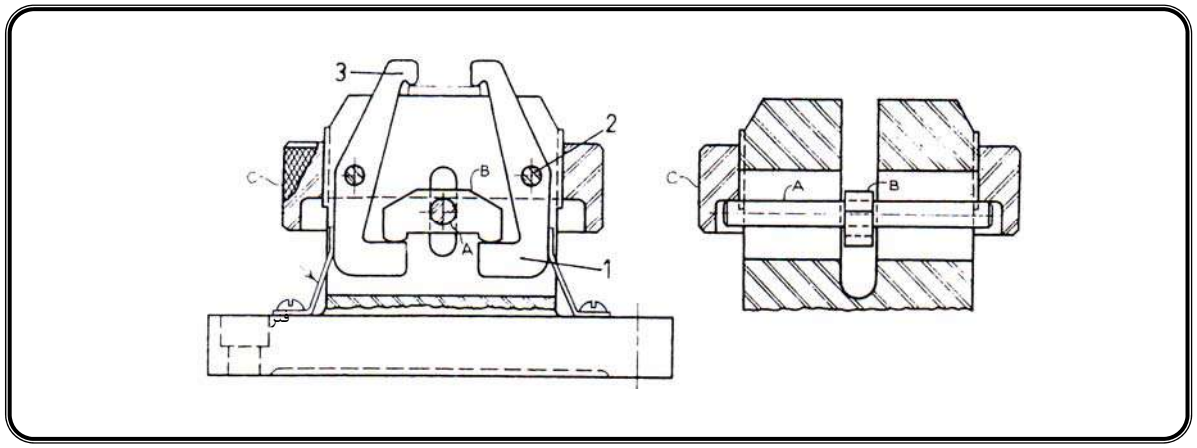


www.modaresanesharif.ac.ir

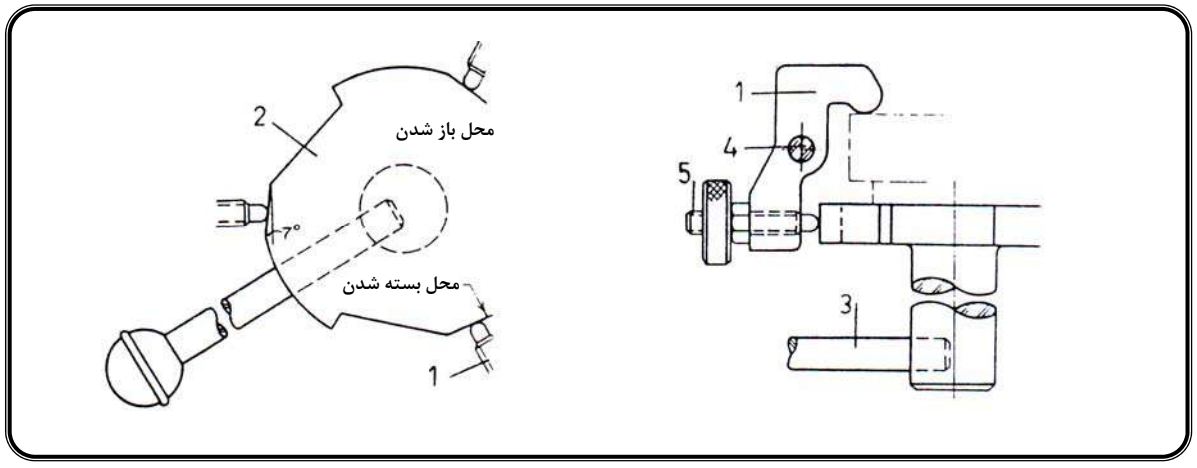


۲۳) این گیره تشکیل شده از میله A و بازوهای E و F و پیچ D، که میله A شامل قسمت آچارخور ۱ می‌باشد و مهره B به آن متصل شده و یا با آن یک تکه می‌باشد. با پیچاندن سر آچارخور ۱ در جهت عقربه‌های ساعت میله A و مهره متصل به آن چرخیده و پیچ D به طرف بالا حرکت می‌کند، در نتیجه بازوی E حول پین ۲ چرخیده و بازوی F را که فک نگهدارنده ۳ به آن پیچ شده پایین می‌کشد تا با قطعه‌کار تماس پیدا کند حال اگر سر آچارخور را بیشتر بپیچانیم به فک نگهدارنده C فشار آورده و این فک نیز با قطعه‌کار تماس می‌یابد بدین ترتیب قطعه‌کار بین این دو فک محکم می‌گردد.

۲۴) هنگامی که مهره C به سمت راست پیچانده شود به طرف پایین آمده و میله A و قطعه B متصل به آن را به پایین می‌راند. با پایین آمدن قطعه B بازوهای ۱ حول پین‌های ۲ چرخیده و در نتیجه فک‌های شماره ۳ قطعه‌کار را محکم می‌گیرند.



۲۵) این گیره شامل سه فک نگهدارنده شماره۱ و دیسک ۲ است که دسته ۳ به آن متصل شده است. با پیچاندن این دسته در جهت عقربه‌های ساعت فک‌های ۱ حول پین‌های ۴ چرخیده و در نتیجه قطعه‌کار بین فک‌ها و دیسک ۲ محکم می‌گردد. پیچ ۵ و مهره محکم کننده آن، وسیله تنظیم فک‌های نگهدارنده است که با تنظیم آن قطعات با ضخامت‌های مختلفی را می‌توان به وسیله این گیره محکم بست.



www.modaresanesharif.ac.ir