



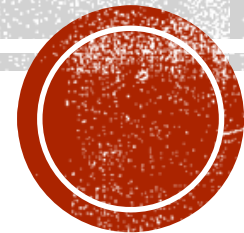
JIGS & FIXTURE

قید و بند
فصل ششم

دکتر مسعود محمودی

ویرایش اول

پاییز 93



جهت و مقدار نیرو در فرز کاری به صورت قابل توجهی به نوع ماشین فرز، نوع ابزار برش و جهت حرکت بستگی دارد.

انواع ماشینهای فرز کاری:

ماشین فرز عمودی

در این نوع ماشین، محور دوران ابزار برش عمودی است و به صورت اجتناب ناپذیری باعث ایجاد گشتاور در صفحه افق می گردد. قطعات بندهای فرز کاری باید بتوانند این گشتاور و نیروی وارده از طرف ابزار برش را تحمل نمایند.

ماشین فرز افقی

این نوع ماشین، ابزار برش را حول محور افقی به دوران می آورد. بسته به جهت حرکت، قطعه کار یا به سمت بالا رانده شده و یا بر میز کار ماشین فشرده می شود. در این نوع ماشینها اغلب از چندین تیغه فرز استفاده می گردد و این مراحل کار موجب افزایش فشار وارده از سمت ابزارهای برش می گردد. در نتیجه بند این گونه ماشینها باید گشتاور عمودی و نیروی اراده از ابزار برش را تحمل نماید.



انواع ابزار های برش:

ابزار های برش بزرگ مثل تیغه فرز کف تراش، گشتاور و نیروی فشاری بزرگتر نسبت به ابزار های برش کوچک مانند تیغه فرز، شیار تراش، ایجاد نمایند. زاویه حلزونی دندانه ابزار برش نیروی محوری ایجاد می نماید که به شفت ماشین و مهره سر آن منتقل می گردد. اگر از دو عدد تیغه فرز مشابه به صورت همزمان استفاده شود باید زاویه حلزونی دندانه های آنها عکس یکدیگر قرار داده شود. این کار باعث می گردد تا نیروی محوری آنها در خلاف جهت هم قرار گیرند و یکدیگر را خنثی نمایند.



جهت حرکت

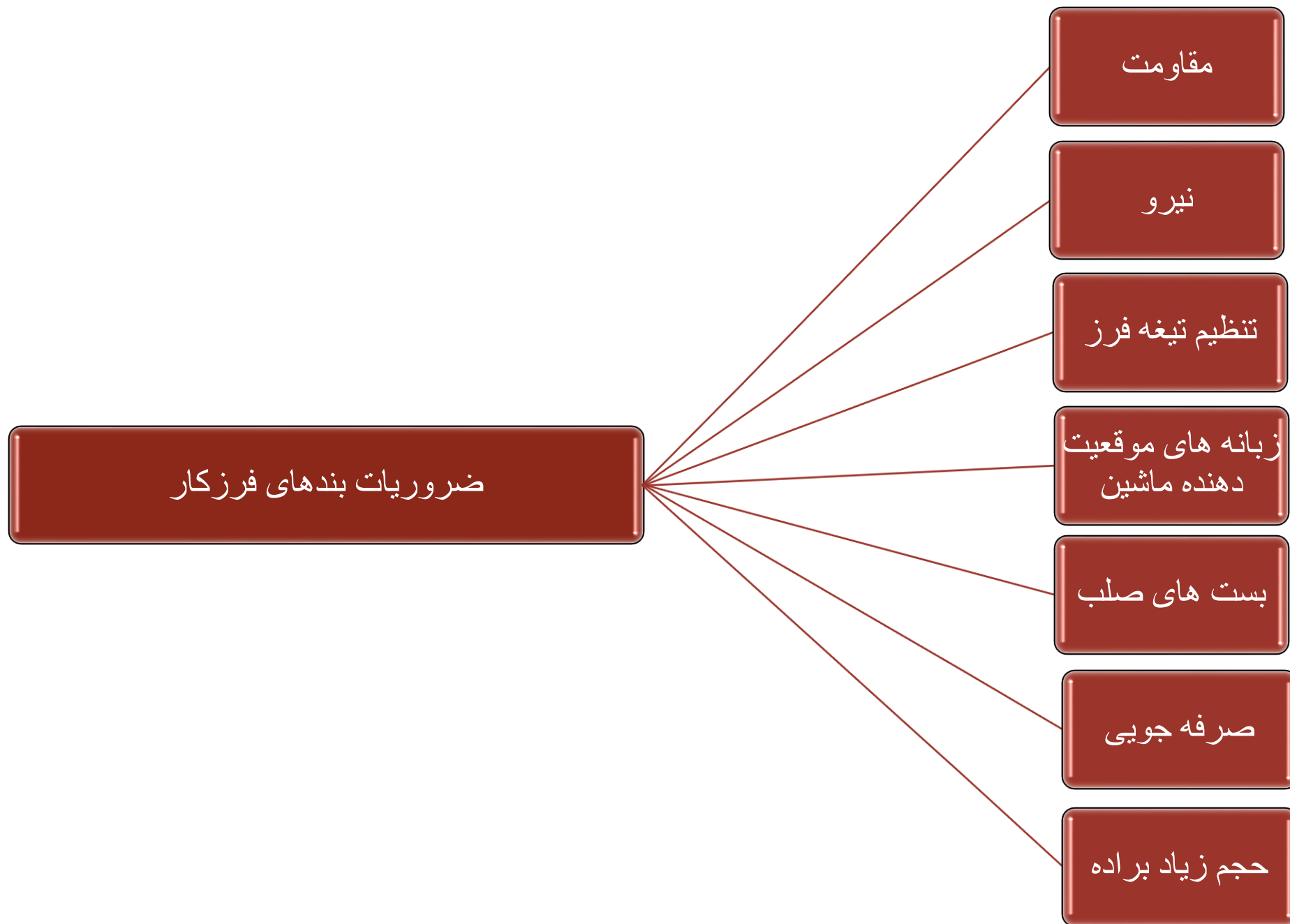
فرز رو به بالا (جهت قراردادی):

جهت حرکت و جهت برش عکس یکدیگرند (شکل ۶-۶). در این حالت تیغه فرز سعی دارد قطعه کار و بند آن را بلند کند و در نتیجه نیاز به فشار رو به پایین گیره وجود دارد. نیروی وارده از طرف ابزار برش باید به سمت قسمت های سخت و ثابت هدایت شود و از انتقال نیرو به گیره و قسمت های متحرک پرهیز گردد.

فرز رو به پایین:

جهت حرکت مشابه برش است. در این حالت تیغه فرز سعی دارد قطعه کار و بند مربوطه را به طرف میز ماشین فشار دهد. این کار ماشین فرز را در معرض ارتعاش قرار می دهد. ماشینهای فرسوده که کشویی و پیچ راهنمای آنها دارای لقی می باشد برای این نوع ماشینکاری مناسب نیستند.





۱-مقاومت:

بندهای فرز کاری باید سنگین و ستر باشند تا در مقابل نیروهای اعمال شده از ابزار برش مقاومت نموده و ارتعاشات حاصله را تحمل نمایند. چدن خاکستری ماده مناسبی برای این کار است و بخوبی ارتعاش را تحمل می کند.

۲-نیرو:

نیروی حاصل از فرز کاری باید به بدنه ای سخت و مقاوم منتقل شود. معمولاً گیره ها و قطعات متحرک راه یابد. اگر از گیره استفاده می شود، بهتر است نیروی حاصل از فرز کاری به سمت فک ثابت آن هدایت گردد.

۳-تنظیم تیغه فرز:

برای تنظیم راحت و دقیق تیغه های فرز از قطعات تنظیم کننده استفاده می شود. معمولاً حدود ۴/۰ تا ۵/۰ میلی متر خلاصی بین تیغه فرز و قطعه تنظیم کننده در نظر می گیرند. این خلاصی تنظیم تیغه فرز به کمک فیلر را ساده تر می نماید. (شکل ۶-۱)

۴-زبانه های موقعیت دهنده ماشین:

بند های فرز کاری عموماً توسط زبانه های موقعیت دهنده ثابت می شوند. این زبانه ها در شیار هایی که در سطح کف ایجاد شده اند ثابت می گردند (شکل ۶-۲)، و به صورت کشویی در شیار های (T) شکل به جای گیره های بیرونی استفاده می شوند. حداقل باید در شیار وجود داشته باشد و در مورد کارهایی که نیروی حاصل از فرز کاری زیاد باشد، این تعداد به ۴ تا ۶ عدد می رسد.



۵- بست های صلب

بند ها باید کاملاً به میز ماشین گیره شوند تا از لغزش در مقابل نیروی حاصل از فرز کاری در امان باشند و ارتعاش را تحمل نمایند. این کار با پیش بینی شیار های (U) شکل در بند کامل می شود. (شکل ۶-۲)

این شیار ها باعث می شود تا براحتی از پیچ های (T) شکل به جای گیره های بیرونی استفاده می شود. حداقل باید دو شیار وجود داشته باشد و در مورد کارهایی که نیروی حاصل از فرز کاری زیاد باشد، این تعداد به ۴ تا ۶ عدد می رسد.

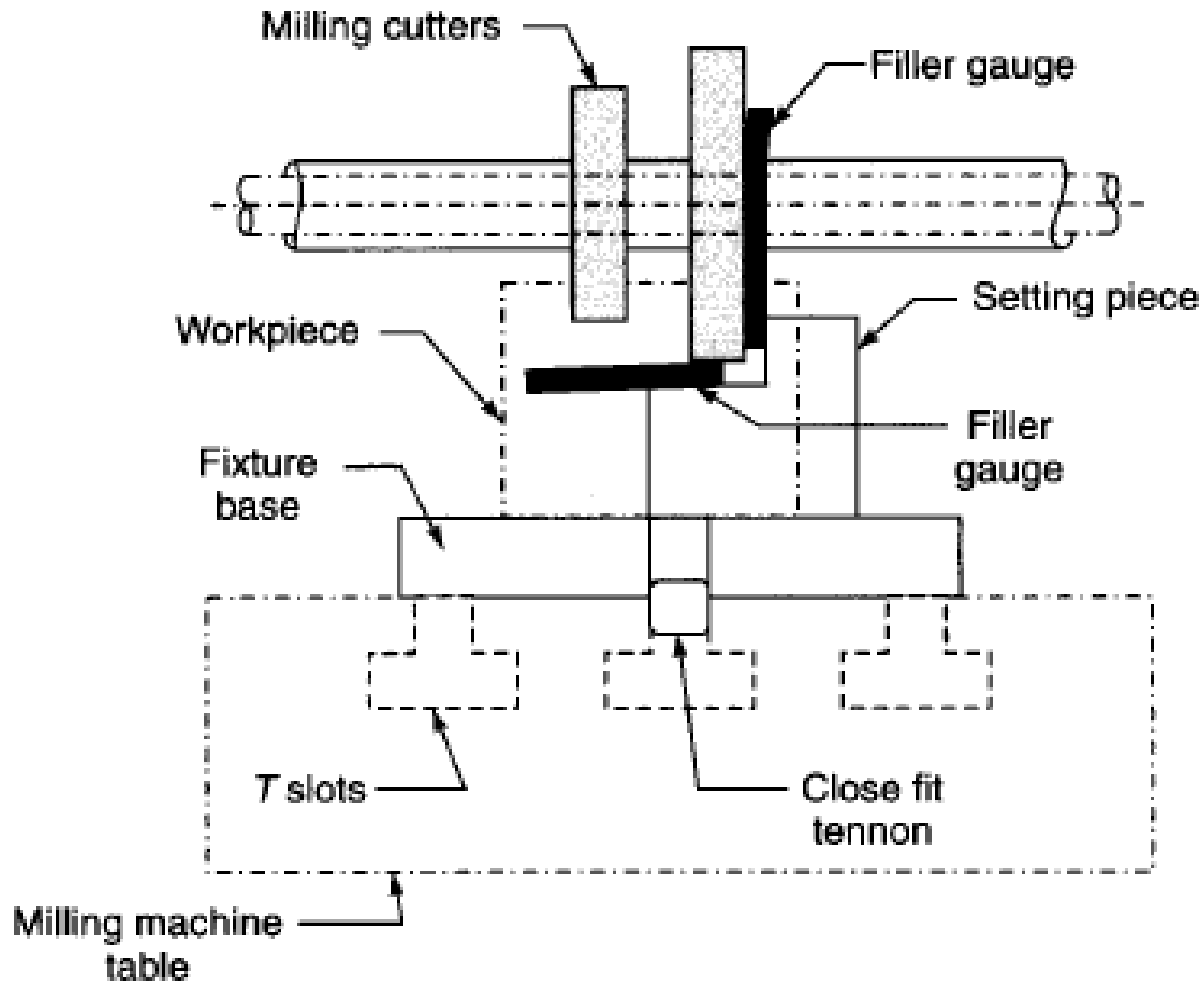


Figure 6.1
Cutter setting piece



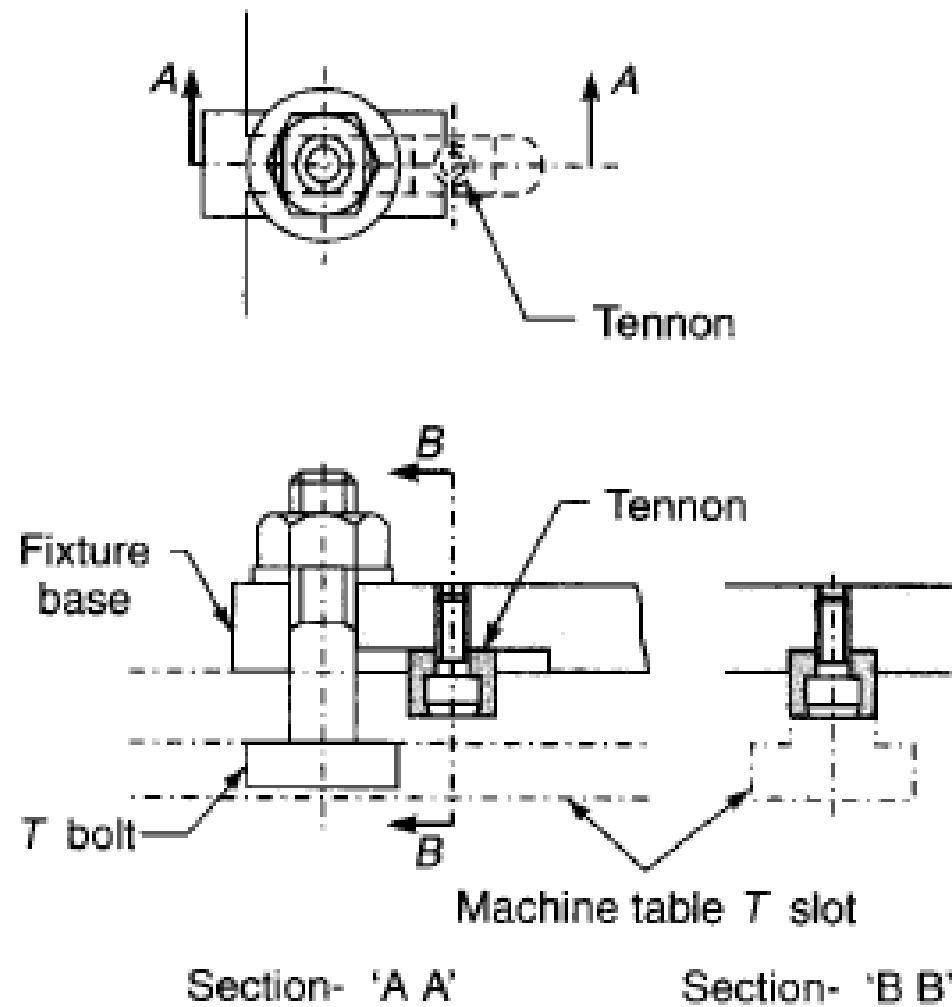


Figure **6.2**

Machine location and clamping arrangement for milling fixtures



۶- صرفه جویی:

زمان صرف شده برای گیره کردن را می توان با اضافه نمودن تعداد قطعه کار برای هر گیره کاهش داد (شکل ۶-۱۱). در تولید پیوسته و انبوه می توان از گیره های هیدرولیکی و با پنوماتیکی استفاده نمود. معمولا می توان با استفاده از چند بند، زمان گیره کردن را نسبت به زمان کار ماشین کاهش داد (شکل های ۶-۷، ۶-۸، ۶-۹).

۷- حجم زیاد براده:

برخلاف سوراخکاری، براده های فرزکاری ناپیوسته هستند. وقتی براده ها در حفره های بسته جمع شوند، نیاز به دریچه بزرگ برای تخلیه آنها و تمیز کردن بند لازم خواهد بود.



گیره های مخصوص

وقتی تعداد کار کم و شکل آنها ساده است، گیره ماشین فرز جوابگو است. اکثر گیره ها در ماشینهای فرزکاری دارای شیارهای افقی و عمودی (V) شکل هستند که گرفتن قطعات گرد را در وضعیت افقی و قا-م تسهیل می نمایند. بسیاری از قطعات با اشکال غیر عادی را توسط گیره هایی که فک های مناسب و ویژه ای دارند می بندند. دهانه گیره را می توان به موقعیت دهنده نیز افزایش داد. (شکل ۶-۳-الف). فک گیره را می توان به موقعیت دهنده نیز متصل نمود. (شکل ۶-۳-ب). چنین فکی را نمایش می دهد که دارای یک شیار زاویه دار و یک میله قرار جهت استقرار بهتر قطعه کار می باشد. فک دوم گیره، متحرک و دارای سطح صاف برای بستن قطعه کار در نظر گرفته شده است. در بعضی قطعات لازم است هر دو فک دارای موقعیت دهنده باشند (شکل ۶-۳۶-ج). بعضی از گیره ها دارای شیارهای موقعیت دهنده برای استقرار دقیق فک می باشند و فکها دارای زبانه ای هستند که در این شیارها قرار می گیرد. (شکل ۶-۳-د)



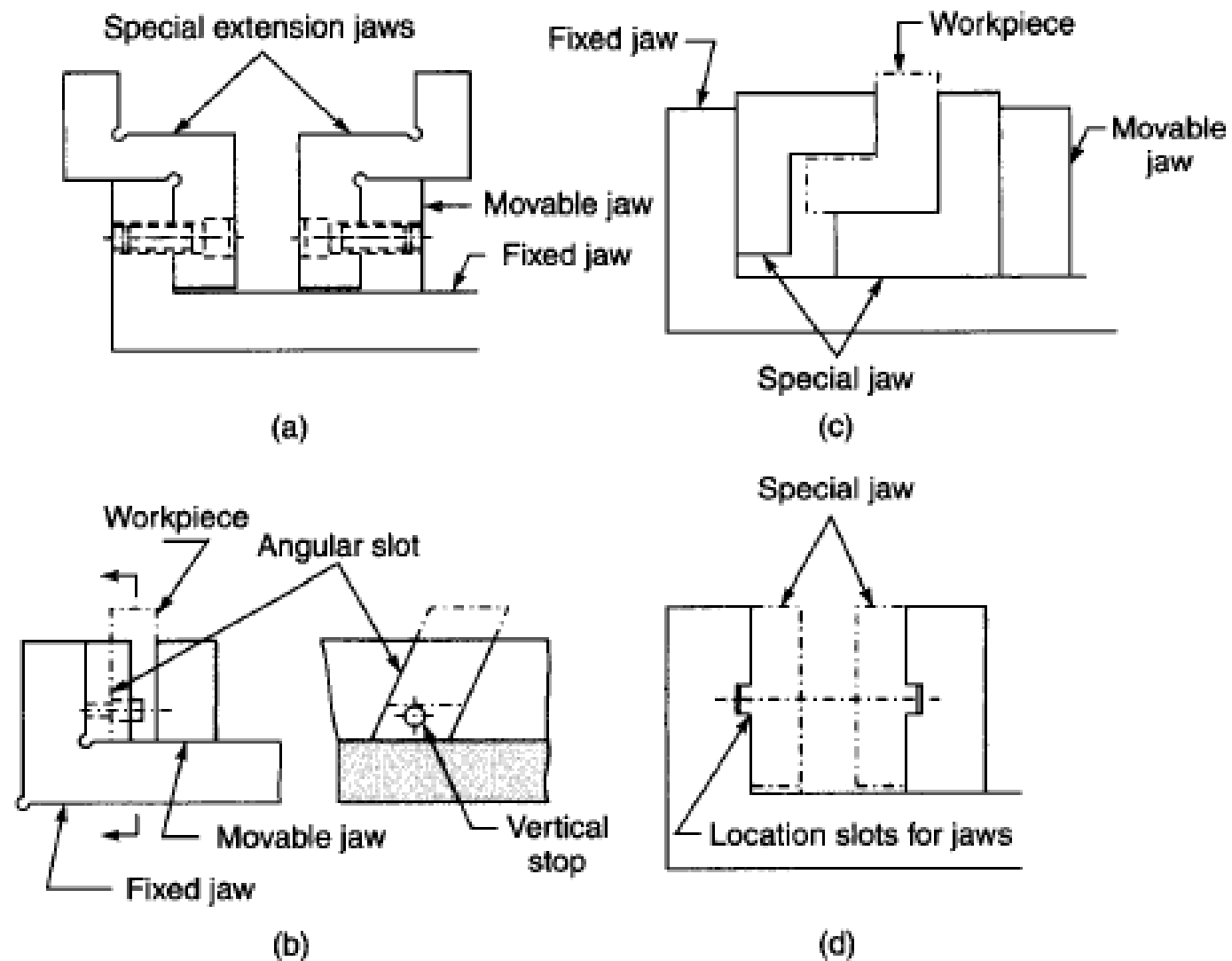


Figure **6.3**
Special vice jaws



عملیات فرز کاری را می توان به دو دسته تقسیم نمود:

۱- کف تراشی

۲- شیار زنی

بند های کف تراشی:

ماشینهای فرز کاری به صورت گسترده ای برای کف تراشی و ایجاد سطوح تخت به کار می روند. فرز کاری اغلب اولین مرحله کار بر روی قطعه می باشد. شکل (۴-۶) یک بند ساده کف تراشی را نمایش می دهد.

قطعه کار توسط سه عدد پایه (A) با سر کروی قابل کنترل، حمایت شده و توسط مهره های قفل شونده، طوری تنظیم می شوند که اختلافات ایجاد شده به هنگام عملیات ریخته گری را جبران می نمایند. دو پایه خود تنظیم (B) توسط فنر های نرم که برای حصول اطمینان از تماس با قطعه کار نصب شده اند، به سمت بالا فشرده می شوند. پایه های (B) را می توان در همین موقعیت توسط پیچ گیره بستن (D) قفل نمود.

سفت کردن گیره (E) باعث فشرده شدن قطعه کار به فک ثابت (F) می گردد. این فک به بند قفل می شود تا تیه گاه صلبی در مقابل نیرو های ایجاد شده در اثر فرز کاری باشد. تیغه فرز به سمتی باید حرکت نماید تا نیروهای حاصله از عملیات فرز کاری به این فک ثابت منتقل می گردد. قطعه تنظیم کننده (S) طوری در مسیر تیغه فرز قرار می گیرد که قبل از شروع عملیات کف تراشی قابل تنظیم باشد. معمولاً زبانه های موقعیت دهنده در عملیات کف تراشی تخت لزومی ندارند و استقرار تقریبی توسط شیار های گیره کافی است، چهار عدد گیره برای تحمل نیروی سنگین ایجاد شده طی عملیات فرز کاری کفایت می کنند. معمولاً دو عدد گیره برای تحمل نیرو های کمتر بکار می رود.

شکل (۵-۶) نمایش بندی برای کف تراشی همزمان دو سطح از یک قطعه کار می باشد این روش فرز کاری را همزمان تراشی می نامند.



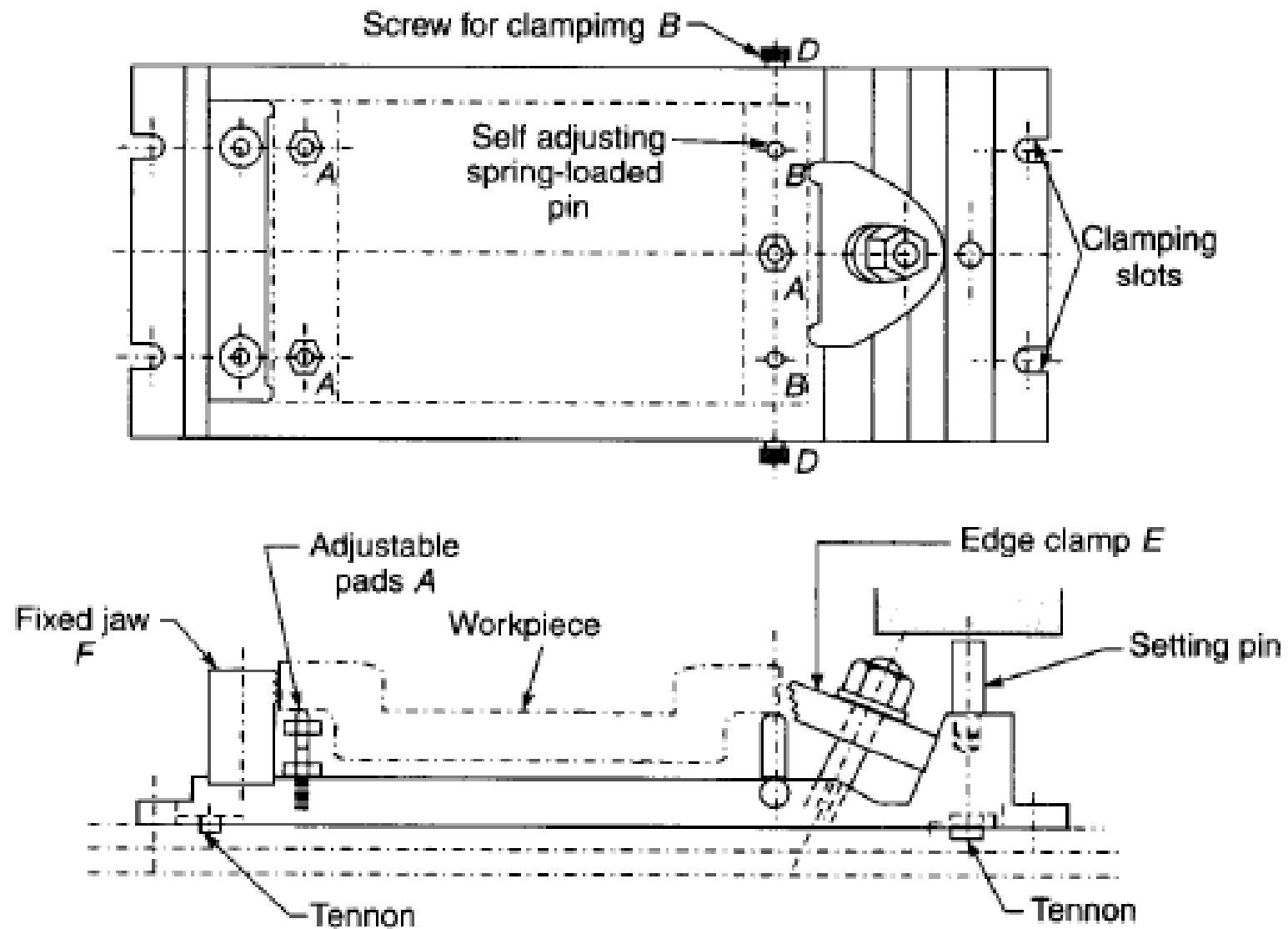


Figure **6.4**
Face milling fixture



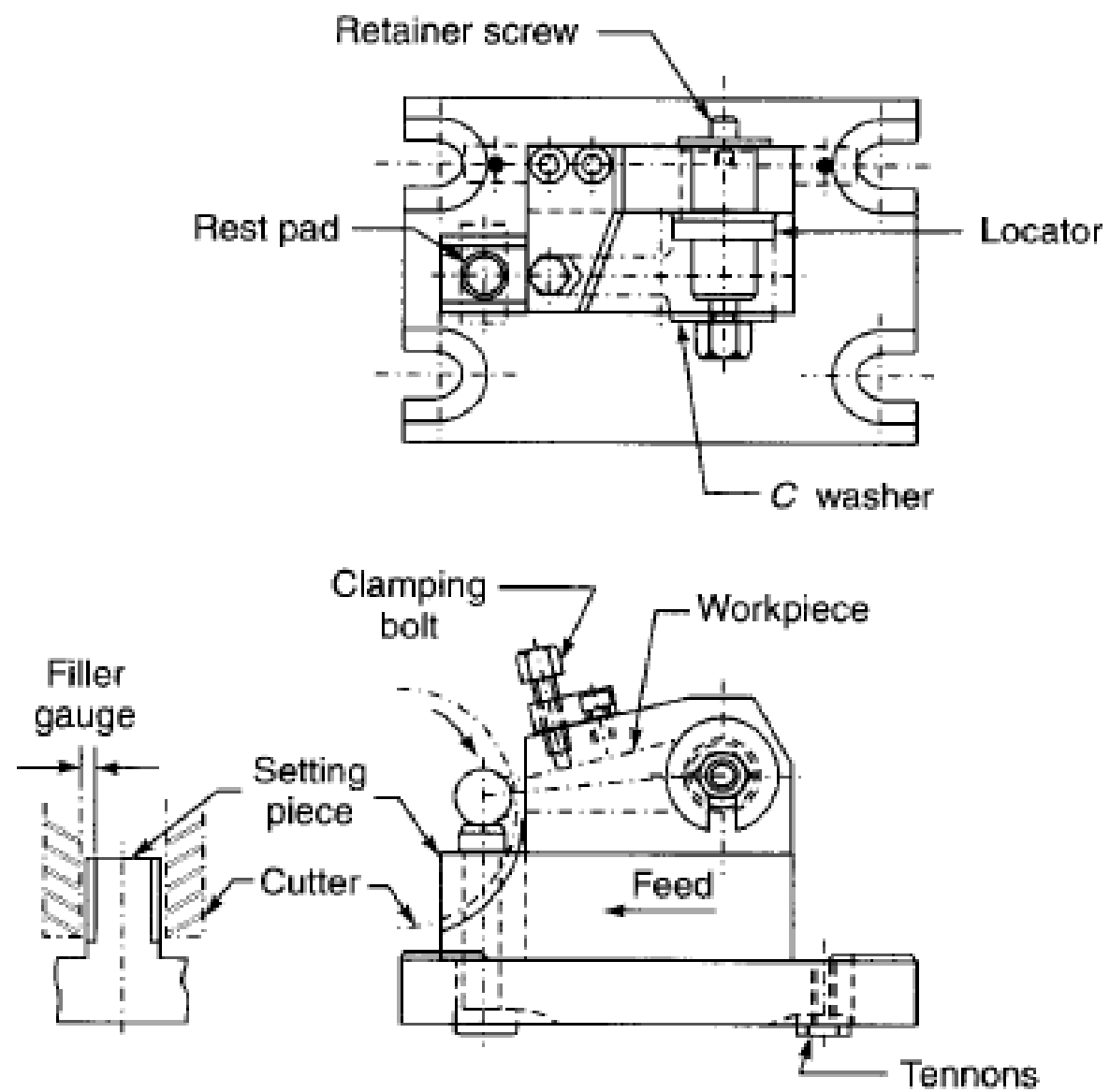


Figure **6.5**
Straddle milling fixture



دو تیغه فرز بطور همزمان دو سطح قطعه کار را فرز می کنند. نیروی حاصل از فرزکاری به سمت پایه استقرار هدایت شده و به نوبه خود به بدنه صلب بند می رسد. بند با دو زبانه، به شیار ماشین فرز را تسهیل می نمایند. از سطوح کناری ماشینکاری شده قطعه کار که در زیر پایه استقرار قرار می گیرند برای تنظیم تیغه فرز استفاده می شود. تیغه فرز به توسط فیلر در فاصله ۵/۰ میلی متری سطح کار قرار می گیرد. از روش همزمان تراشی به صورت گسترده ای برای فرزکاری دو سطح مقابل هم که تلرانس کمی نیز دارند استفاده می شود. شکل (۶-۶) یک بند فرزکاری چندگانه را برای ایجاد چند سطح و یک شیار در قطعه کار نمایش می دهد. از یک تیغه فرز شامل سه تیغه فرز شامل سه تیغه بغل تراش و یک کف تراش برای ایجاد همزمان شش سطح در یک قطعه کار استفاده شده است.

قطعه کار با چهار عدد میله (P) نگه داشته شده و به قسمت صلب بدنه گیره می شده و نیروی حاصل از فرزکاری را به آن هدایت می نماید. گیره (C)، یک زاویه رو به پایین در نقطه گیره شدن دارد و علاوه بر نگهداشتن قطعه کار نسبت به سطح قائم آن را به سطح افق نیز می فشارد. اکثر گیره هایی که در فرزکار افقی به کار می روند، برای جلوگیری از بلند شدن قطعه کار، یک نیروی رو به پایین نیز به آن وارد می نمایند. (شکل ۶-۶). بخش پروفیلی بدنه بند همچنین به عنوان قطعه تنظیم کننده تیغه فرز به کار می رود. بدنه بند ۵/۰ میلی متر کوچکتر ساخته می شود تا استفاده از فیلر را راحت تر نماید.

بند دارای دو زبانه موقعیت دهنده در پایه می باشد تا آن را در راستای شیارهای (T) شکل میز ماشین قرار دهد. چهار عدد شیار (U) شکل برای عمل گیره کردن نیز وجود دارد تا بند بتواند بهتر در مقابل نیروی حاصل از فرزکاری مقاومت نماید.



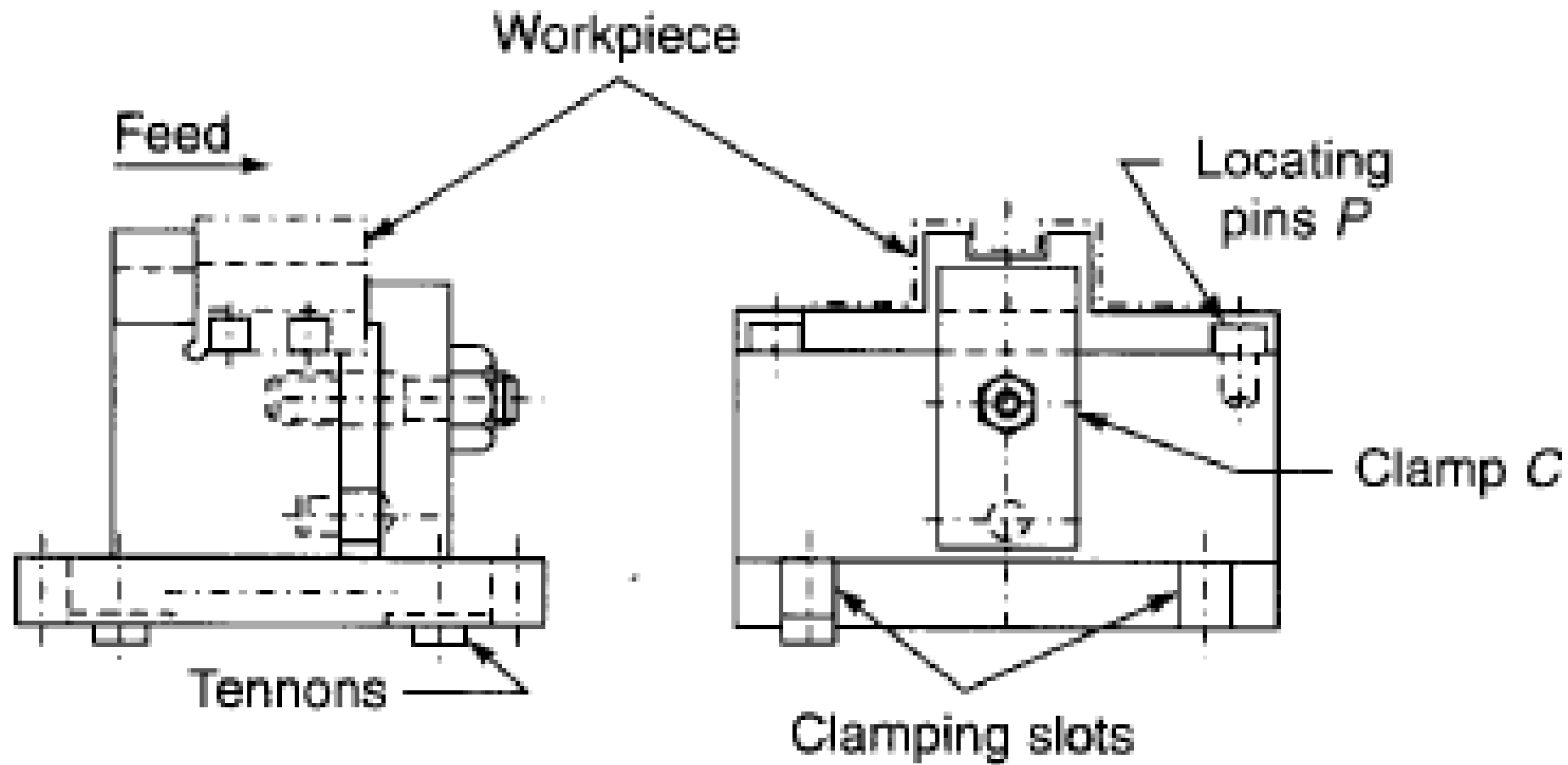


Figure **6.6**
Gang milling fixture



بخش اعظم فرزکاری صنعتی شامل فرزکاری یک وجه و یک سطح مبنا در قطعه کار می باشد. برای سرعت بخشیدن به این کار می توان در زمانهای سوار کردن و گیره نمودن قطعه کار، نسبت به زمان ماشینکاری صرفه جویی نمود. در حالی که یک قطعه کار در حال ماشینکاری است، قطعه ای که قبلاً ماشینکاری شده از گیره جدا شده و از روی میز ماشین برداشته می شود، و سپس قطعه یعدی بر روی میز ماشین قرار گرفته و گیره می گردد. قطعه جدید به محض پایان یافتن مراحل کاری قطعه قبلی آماده ماشینکاری می باشد. برای تکمیل این کار می توان از روشها زیر استفاده نمود:

۱- فرزکاری نوبتی

۲- فرزکاری دورانی یا گردشی

۳- فرزکاری رفت و برگشتی

فرزکاری نوبتی:

در این روش از یک میز چند ایستگاه که بر روی آن تعدادی بند بسته شده است استفاده می شود. در یک میز دو ایستگاه که در شکل (۶-۷) نشان داده شده است، قطعه (A) در حال ماشینکاری می باشد در حالی که، قطعه قبلی مراحل ماشینکاری را پشت سر گذاشته، از روی میز باز شده و قطعه جدیدی در حال استقرار بر روی میز می باشد. وقتی ماشینکاری قطعه (A) تمام شد، میز گردش کرده و قطعه (B) را در ایستگاه ماشینکاری قرار می دهد. حال قطعه (A) را می توان با یک قطعه کار جدید تعویض نمود.



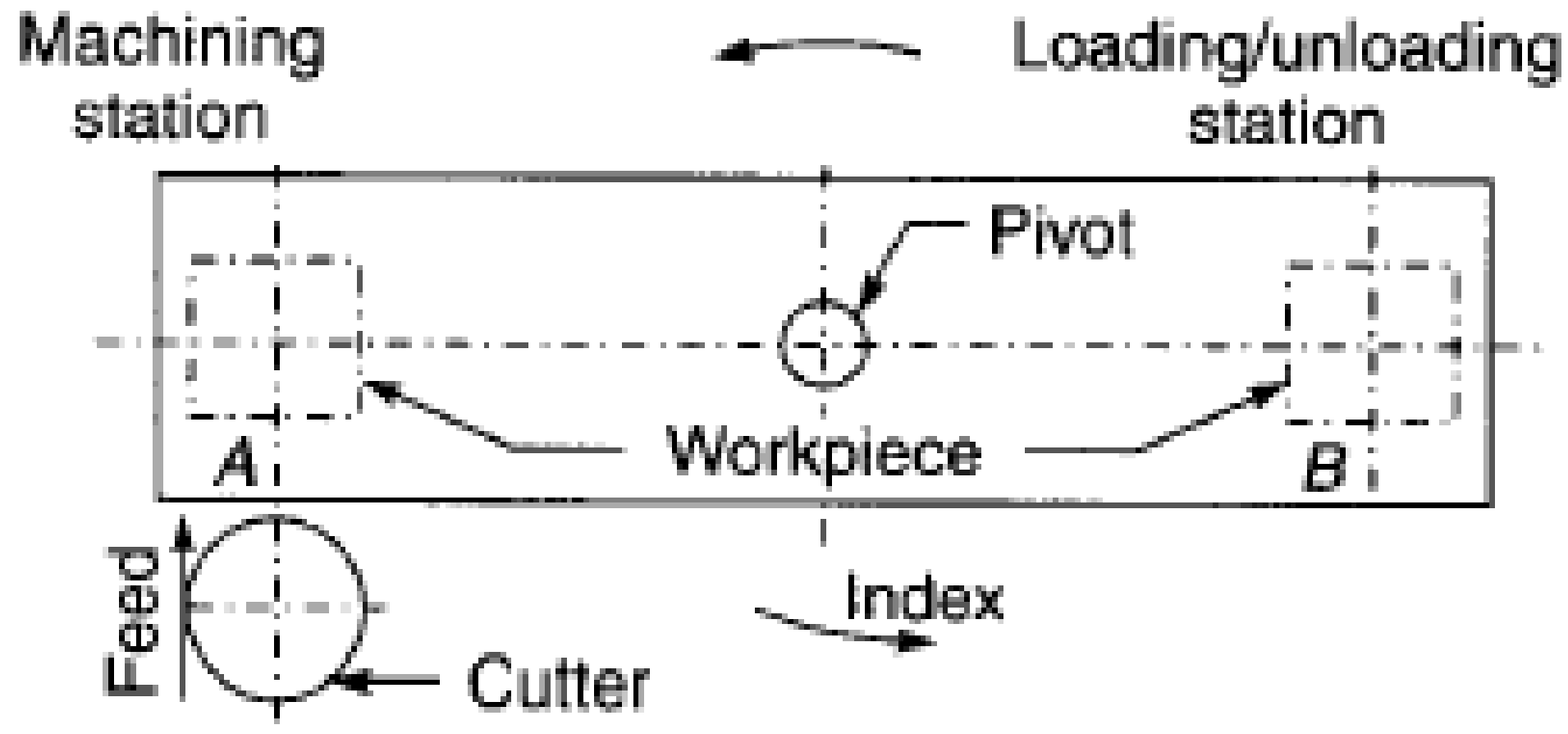


Figure **6.7**
Index milling



فرزکاری گردشی:

در این روش تعدادی قطعه بر روی بند دوار بسته شده و به نوبت گردش کرده و قطعات را در مسیر فرزکاری قرار می دهد. در انتهای دیگر میز دوار قطعات ماشینکاری شده با قطعات جدید جایگزین می گردند (شکل ۶-۸)

فرزکاری رفت و برگشتی:

در فرزکاری رفت و برگشتی یا پاندولی (شکل ۶-۹)، دو عدد بند در دو انتهای میز کار ماشین بسته شده اند. قطعه کار ماشینکاری شده در یک سر میز با قطعه جدید تعویض می شود، در حالی که در سر دیگر ماشین قطعه ای در حال فرزکاری شدن است.

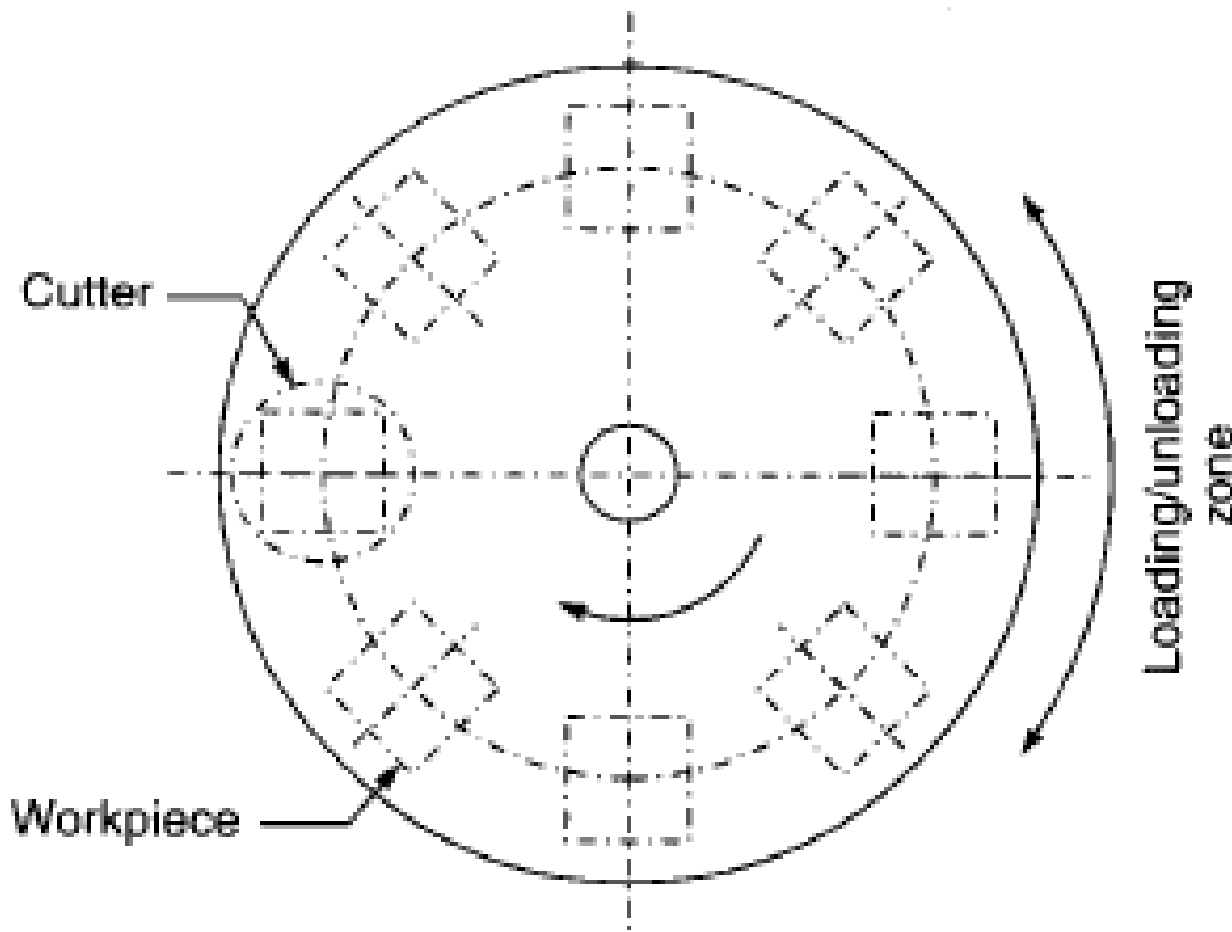


Figure 6.8
Rotary milling



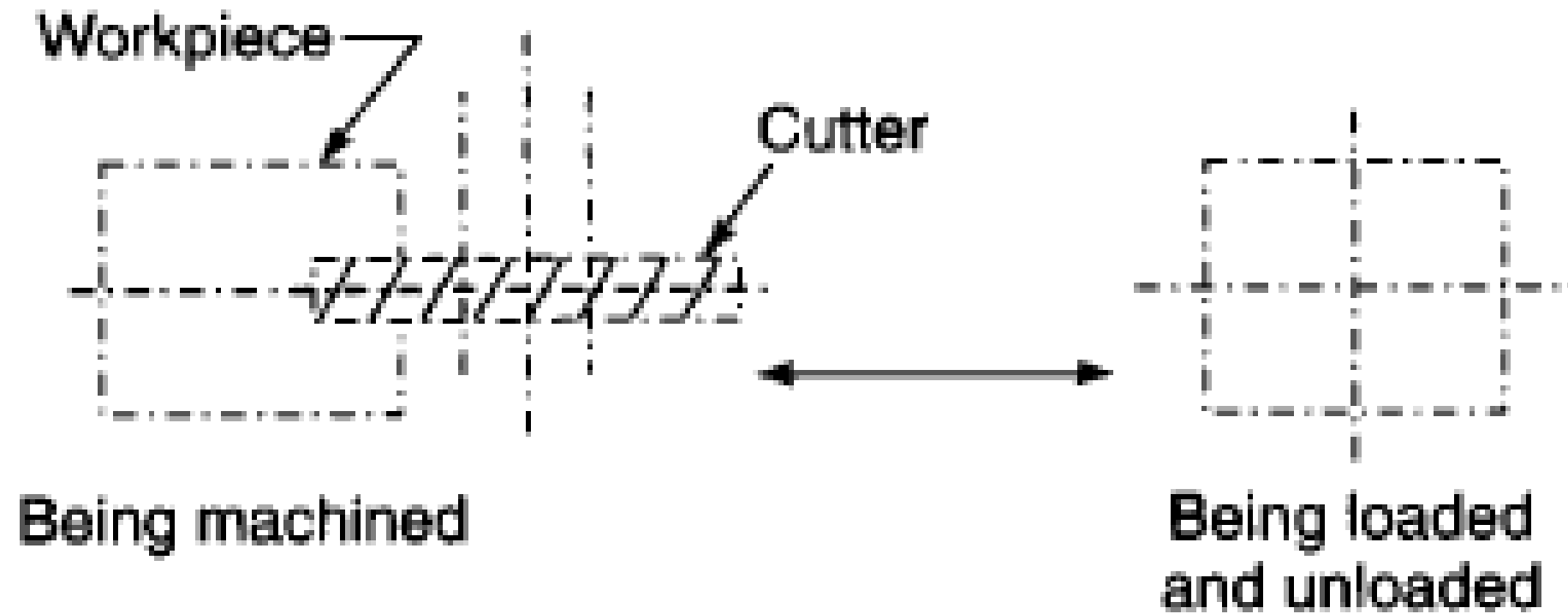
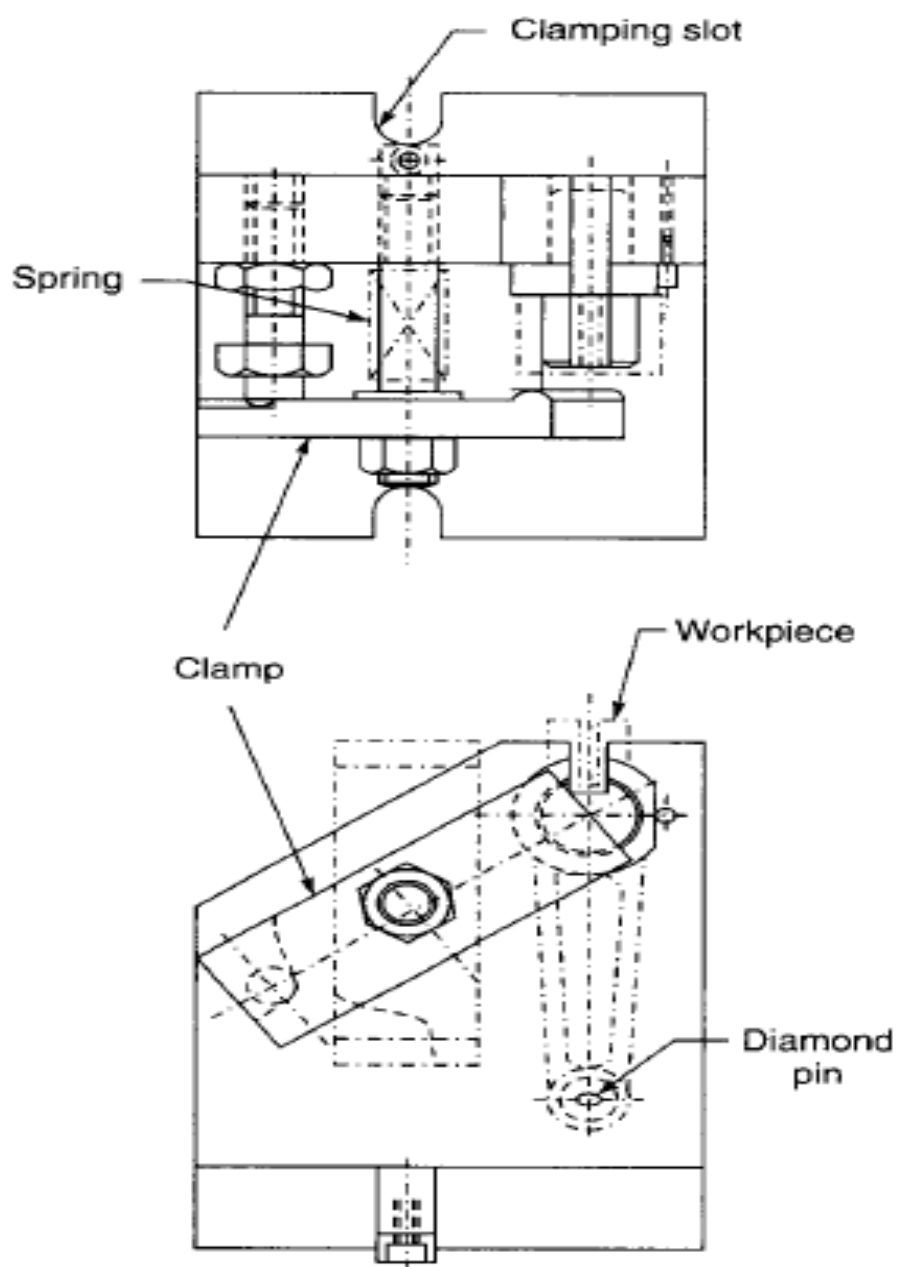


Figure **6.9**
Pendulum or reciprocal milling



بندهای شیارزنی:

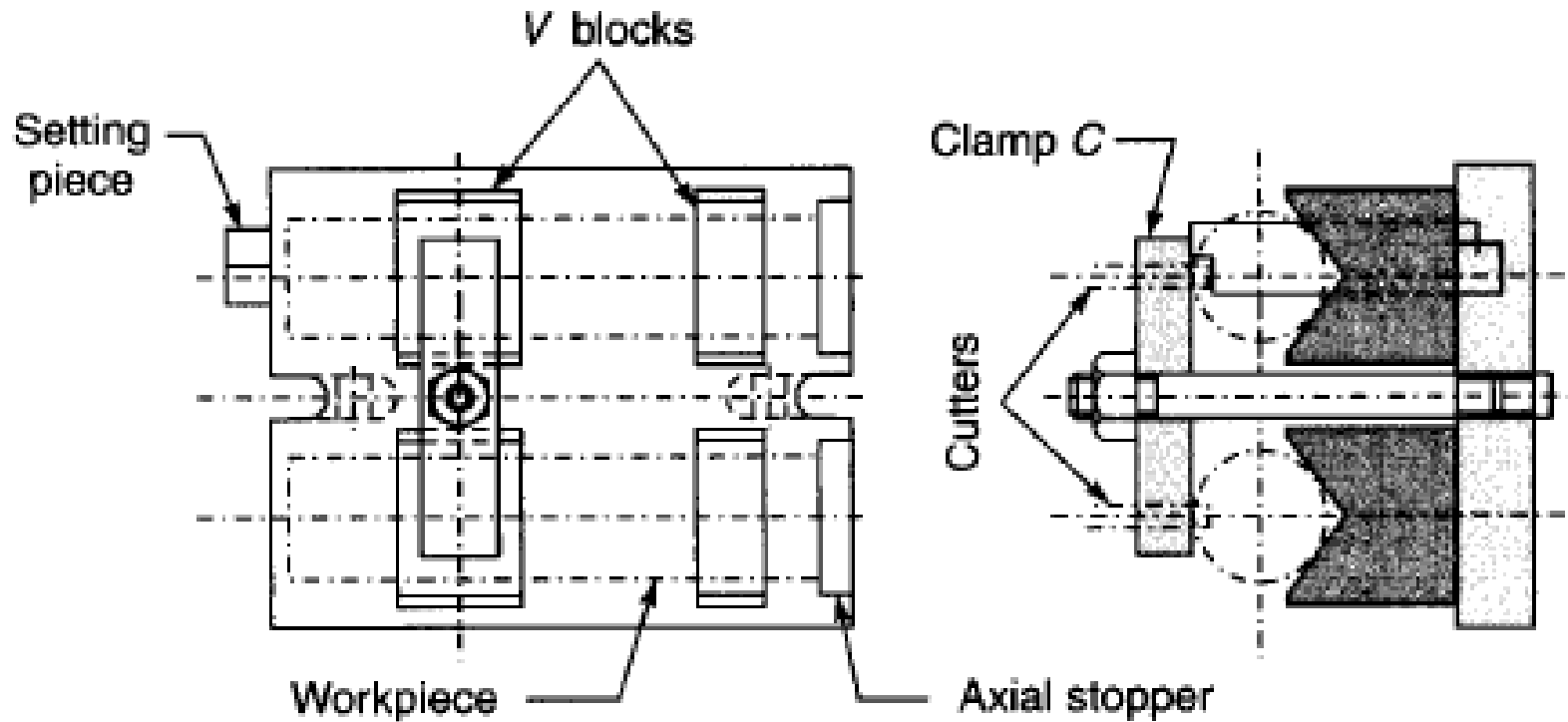


در بندهای شیارزنی قطعه کار باید تا حد امکان در نزدیکترین نقطه به محل شیار زنی گیره شود. شکل (۶-۱۰) یک بند شیارزنی مربوط به یک اهرم را نشان می دهد. اهرم در دو سوراخ که قبلاً ماشینکاری شده اند موقعیت داده شده است. موقعیت دهنده بزرگتر و قطعه ورق زاویه دار شیار داده شده اند تا راه عبور تیغه فرز شیارزن را باز نگه دارند. از شیار برای تنظیم تیغه فرز استفاده می شود. قطعه کار به قطعه ورق زاویه دار گیره شده است. با شل کردن گیره، تسمه عکس جهت گردش ساعت دوران نموده و در موقعیتی که با نقطه چین نشان داده شده قرار می گیرد تا بتوان براحتی قطعه کار را گذاشت و برداشت. پایه برای زبانه های موقعیت دهنده شیار زنی شده تا بند در راستای میز ماشین قرار دهد.

Figure 6.10
Slotting Fixture



شکل (۶-۱۱) بند فرزکاری جای خار برای یک شافت را نشان می دهد. شافت توسط یک قطعه که دارای شیار (V) شکل است موقعیت داده شده است. یک گیره منفرد، دو عدد شافت را بطور همزمان نگه داشته است. هر دو شافت به صورت همزمان توسط یک گروه تیغه فرز شیارزنی می شوند و بوسیله یک قطعه تنظیم کننده مستقر شده اند. قرار محوری، نیروی حاصل از فرز کاری را تحمل می نماید. بند توسط دو عدد زبانه، هم راستای میز ماشین شده و توسط یک شیار (U) شکل گیره شده است.



قطعات دوار را می توان توسط بند فرزکاری سری زنی استاندارد که در شکل (۶-۱۲) نمایش داده شده است بشکل اقتصادی تر شیارزنی نمود. قطعات کار در شیارهای (V) شکل بند که براحتی در بدنه آن جابه جا می شوند قرار می گیرند. ورق بالایی از بلند شدن قطعات شیاردار (V) شکل جلوگیری می نماید. این قطعات شیاردار، قطعات دوار با قطرهای متفاوت را در خود جای می دهند.

Figure 6.11
Key-way milling fixture



برای خارج کردن براده هایی در منافذ بدنه بند می ریزند، باید دریچه های بزرگی تعبیه نمود. نیروی حاصل از فرزکاری بایستی به سمت ورق ثابت (B) هدایت شود. تعدادی قطعه کار به طور همزمان با یک پیچ که قطعات با شیار (V) شکل را می گیرد، نگه داشته شده است. دو زبانه در پایین، بند را در راستای میز ماشین قرار می دهند و شیارهای (U) شکل برای گیره کردن پیش بینی شده اند. شیارزنی به صورت سری کاری را می توان به شکل مفیدی برای تعداد زیادی قطعه کار که نیاز به کورس کوتاه ماشین فرز دارند، استفاده کرد. با این کار تعداد زیادی قطعه کار در یک حرکت رفت و برگشت ماشینکاری می شوند. تعداد دفعاتی که می توان در یک حرکت رفت و یک حرکت برگشت ماشینکاری می شوند. تعداد قطعاتی که می توان در یک حرکت رفت و برگشت فرز شوند، به دقت حرکت کشویی ماشین و تلرانس قطعات کار بستگی خواهد داشت.



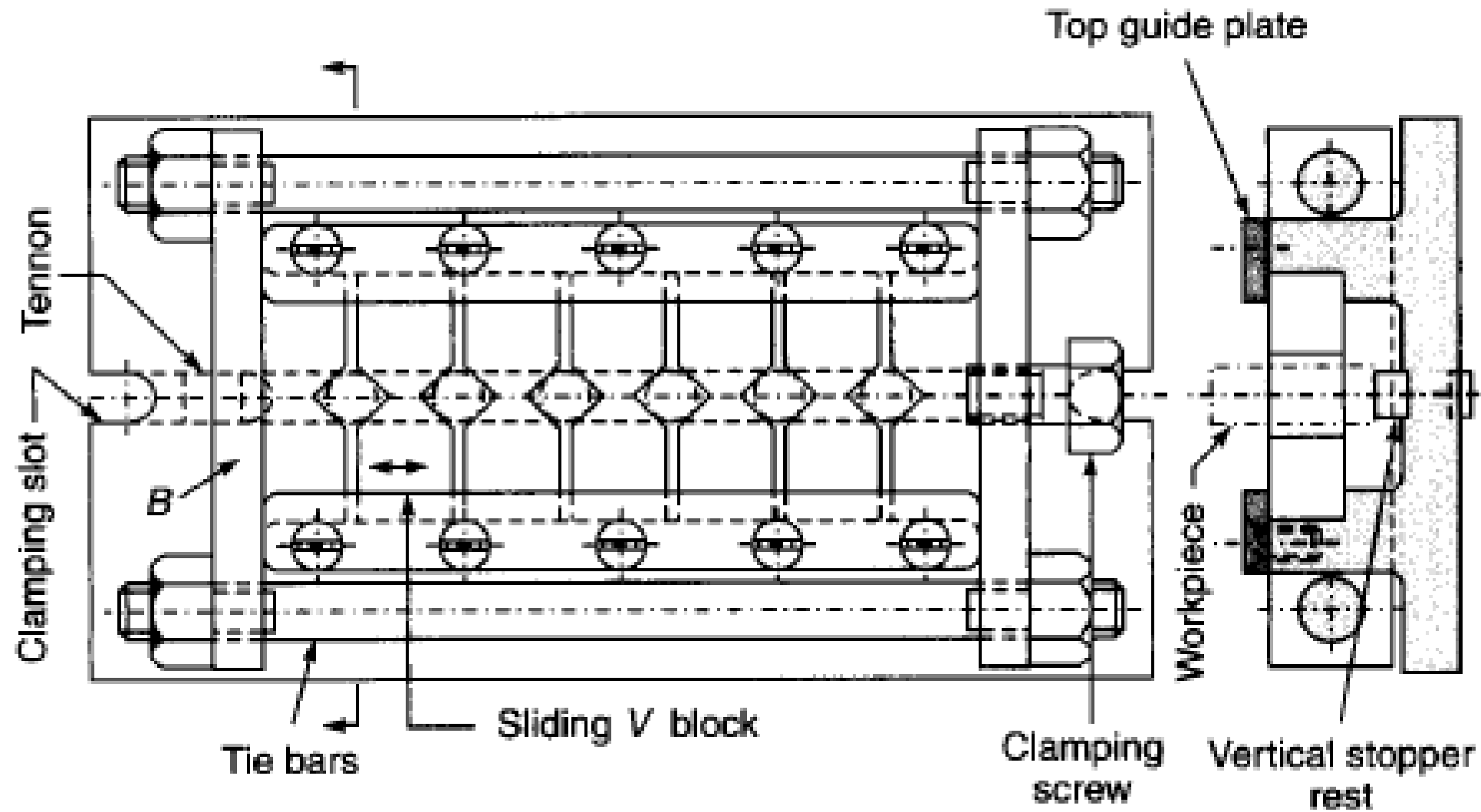


Figure **6.12**
Standard string milling fixture for round parts

