





دانشگاه فنی حرفه ای

دانشکده فنی انقلاب اسلامی

نام استاد: مجید سبزعلیان

نام واحد درسی: ماشین ابزار تولیدی

شکل کلی ابزار

- شکل ۳-۸۱ ترمینولوژی یک خان داخلی نوع کشیدنی را برای بزرگ کردن یک سوراخ نشان می‌دهد.
- خان دارای سه ناحیه می‌باشد: دندان‌های خشنکار، نیمه پرداخت و پرداخت
- در خان‌های گرد، دندان‌های برنیشینگ برای پرداخت و اندازه‌کردن استفاده می‌شوند. این دندان‌ها، لبه بنده نداشته و لبه گرد می‌باشند.
- قطر آنها $25-30\ \mu\text{m}$ بزرگتر از سوراخ نهایی می‌باشد.
- شکل‌های نامنظم از یک خان دایره‌ای که قبلاً سوراخکاری شده، شروع می‌شود.

- انتهای ایجاد شده بر ابزار بگونه‌ای است که مکانیسم کشیدن ابزار به سرعت داخل آن قرار گیرد.
- راهنمای سر ابزار برای همراستا کردن خان داخل سوراخ قبل از شروع برش و راهنمای انتهای ابزار برای نگهداشتن ابزار در هنگام خروج از سوراخ می‌باشد. همچنین از خم شدن خان جلوگیری می‌کند.
- انتهای ادامه‌دار سنگ‌زده شده تا در جایش در ماشین قرار می‌گیرد..
- خان‌های داخلی همچنین از یک پوسته ساخته می‌شوند که بر روی میله قرار می‌گیرد. (شکل ۳-۸۲)
- خان‌های پوسته‌ای به خان‌های معمولی مزیت دارند. چون خان شکسته شده یا فرسوده شده را می‌توان تعویض کرد بدون آنکه هزینه کل خان را پرداخت کرد.
- هرچند هزینه اولیه خان پوسته‌ای گرانتر از خان معمولی است. عیب خان پوسته‌ای از دست دادن مقداری دقت و هم مرکزی می‌باشد.

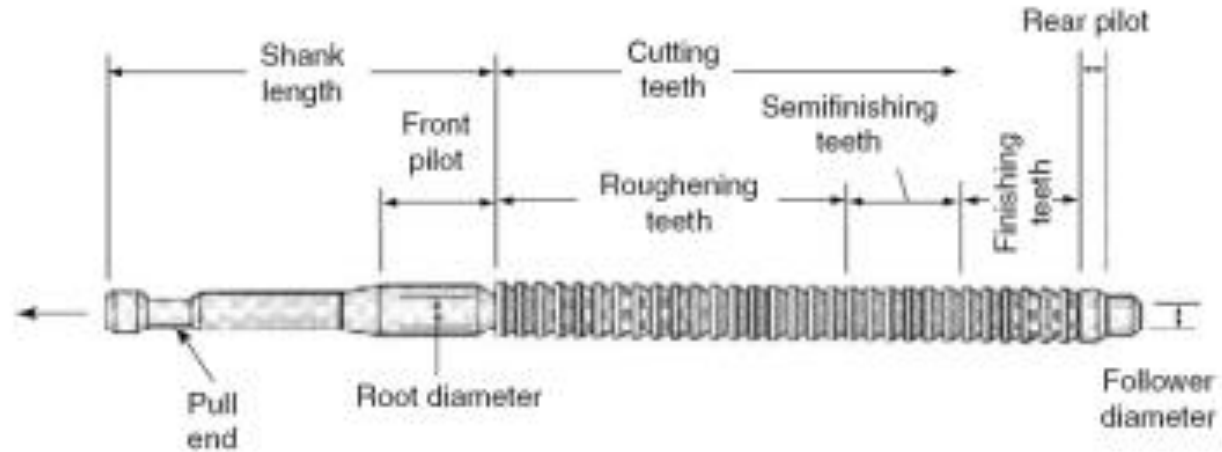


FIGURE 3.81 Solid-pull broach configuration.

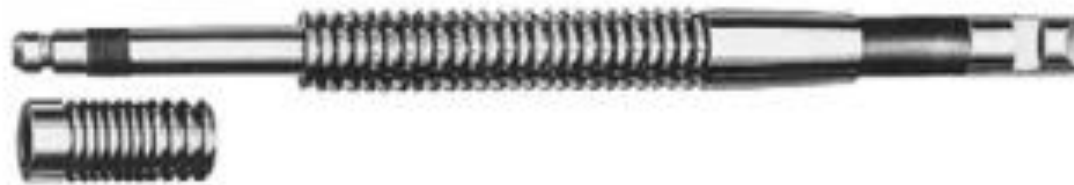


FIGURE 3.82 Shell broach. (From Degarmo, E. P. et al., *Materials and Processes in Manufacturing*, 8th Edition, Prentice-Hall, New York, 1997.)

با توجه به نیروی بکار رفته، ابزار خانکشی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱- **خان بیرون کشیدنی:** همانطور که از نامگذاری آن پیدا است، خان از سوراخ بیرون کشیده می‌شود (شکل ۳-۸۳ الف).
- در این مورد، نیروی اصلی به سر خان وارد شده و ابزار تحت نیروی کششی است.
- بیشتر خان‌های داخلی از این نوع است. چون مشکل کمانش وجود ندارد، خان‌های بیرون کشیدنی را می‌توان طولانی‌تر ساخت.
- این نوع خان‌ها را می‌توان در طول‌های بلند ساخت ولی با توجه به هزینه، حدوداً بیش از ۲ متر ساخته نمی‌شوند.
- خان‌های بزرگتر از ۲ متر، بصورت پوسته‌ای ساخته می‌شوند، چون هزینه تعویض قسمت آسیب دیده یا خراب شده کمتر از تعویض کل ابزار است.

۲- **خان‌های هل دادنی:** که نیروی اصلی به انتهای خان وارد شده و بدنه ابزار تحت نیروی فشاری است. شکل (۳-۳۸ ب) این نوع خان کوتاه‌تر می‌بایست ساخته شده و نسبت طول به قطر آن نباید از ۱۵ بیشتر باشد تا از کماتش جلوگیری شود.

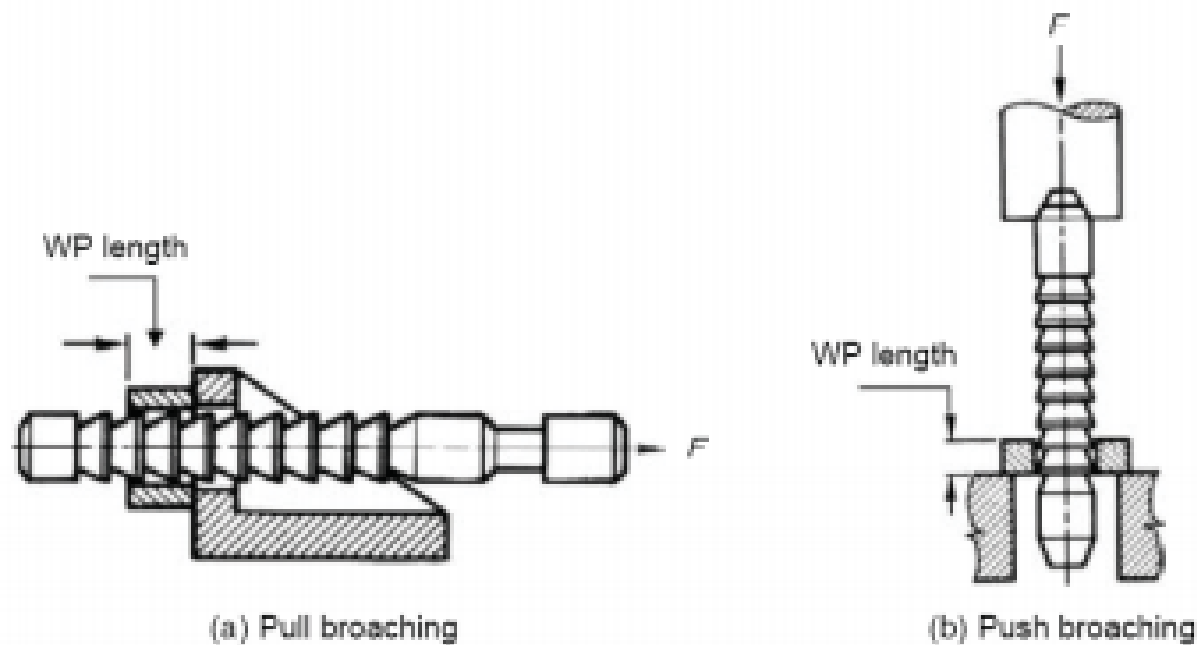


FIGURE 3.83 Pull- and push-broaching.

جنس ابزار خانکشی

- سرعت‌های پایین برشی (2–12 m/min) در عملیات خانکشی استفاده شده و نیازی به استفاده از ابزارهای کاربیدی نیست. بر این اساس بیشتر خان‌ها از فولادهای آلیاژی و HSS گرید بالا (Cr-V-grade) که اعوجاج کمی در عملیات حرارتی دارند، استفاده می‌شوند. و این یک عامل مهم در ساخت ابزارهای بلند است.
- ابزارهای HSS با پوشش تیتانیوم بواسطه عمر زیادشان رایج هستند.
- اخیراً نوک‌های کاربیدی نوع K (گروه کبالت) برای ماشینکاری چدن‌ها استفاده می‌شوند، تا اجازه استفاده از سرعت‌های بالاتر، ماندگاری بیشتر و بهبود زبری سطح را بدهد. هرچند استفاده از ابزارهای نوک کاربیدی بندرت در ماشینکاری فولادها و قطعات آهنگری شده استفاده می‌شود، چون لبه‌های برشی تمایل به کنده شدن در اولین کورس بخاطر عدم صلبیت بودن مجموعه فیکسچر/ابزار را دارند.

(Tooth land) : سطح صاف (آزاد) از لبه برش (face) در برابر تنش و اصطحکاک پشتیبانی می کند. Land در قسمت تیغه های خشنکاری (roughing teeth) و تیغه های اولیه (semi-finishing teeth) با یک زاویه مناسب به عقب قرار دارد و در بخش تیغه های نهایی (finishing teeth) زاویه ی (Back off Angle) اغلب صاف می ماند به صورتی که تراشیدن متناوب دندانه های ابزار بر روی قطعه کار موجب ساییده گی و تغییر سایز ابزار نمی گردد.

تیز کردن ابزار خان کشی

- تیز کردن خان یک امر ضروری است، چون ابزار گُند شده نیاز به نیروی بیشتر، باعث دقت کمتر و آسیب دیدن ابزار می‌شود.
- ابزارهای داخلی گُند شده تمایل به انحراف دارند. زاویه آزاد دندانه سایز کننده، تا حد ممکن کوچک (۱ تا ۲ درجه) ساخته می‌شود تا در حین تیز کردن از سایز نیفتد.
- همچنین دندانه پرداخت و سایز کننده معمولاً یک عرض $50-200 \mu m$ دارند تا در موقع تیز کردن، از سایز نیفتند.
- بیشتر خان‌ها بوسیله سنگزنی سطح براده، تیز می‌شوند. لندها نباید سنگزنی شوند چون از اندازه خارج می‌شوند (شکل ۳-۸۴).
- بعد از سنگزنی، مشخصات دندانه‌ها مثل زاویه براده، عمق دندانه، شعاع ریشه، RTP و گام نباید تغییر کند.

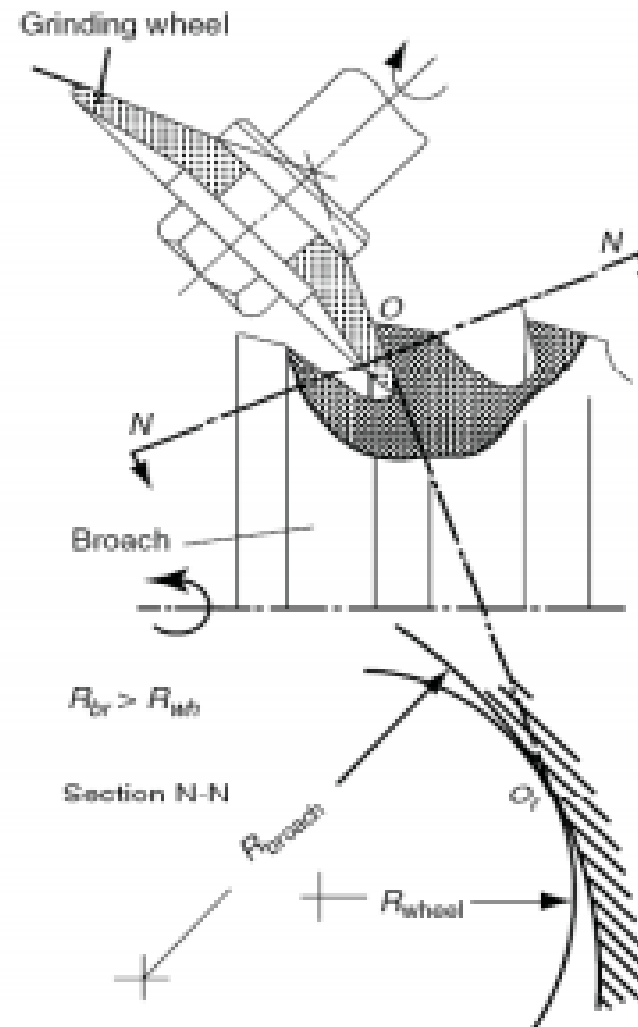


FIGURE 3.84 Sharpening of tool face of a round broach.

ماشین‌های خانکشی

- در مقایسه با دیگر ماشین ابزارها، ماشین‌های خانکشی دارای ساختار و عملیات ساده‌ای دارند.
- این بواسطه این است که شکل سطوح ایجاد شده در خانکشی بستگی به ابزار دارد.
- تنها حرکت برشی خانکشی، حرکت در خط مستقیم است.
- این نوع ماشین‌ها مکانیسم پیشروی ندارند. چون پیشروی در داخل خود ابزار ایجاد شده است.
- محرک‌های هیدرولیکی که در دهه ۱۹۲۰ توسعه یافتند، نسبت به دیگر مکانیسم‌های مکانیکی برتری دارند.
- امروزه بیشتر ماشین‌های خانکشی دارای محرک هیدرولیکی بوده و حرکت نرم و مطمئنی دارند.

- انتخاب ماشین عمودی و افقی، توسط طول کورس و سقف کارگاه موجود، تعیین می‌شود.
- ماشین‌های عمودی، بخاطر محدودیت در سقف، به ندرت دارای کورس بیشتر از ۱/۵ متر دارند.
- ماشین‌های افقی می‌توانند طول کورس بلند تری داشته باشند؛ هرچند نیاز به فضای کارگاه بیشتری دارند.
- مهمترین مشخصات یک ماشین خانکشی عبارتند از:
- بیشترین نیروی کشیدن یا هل دادن (ظرفیت) (تن)
- بیشترین طول کورس (متر)
- سرعت خانکشی (m/min)
- ابعاد کلی و وزن کلی

ماشین‌های خانکشی افقی

- امروزه، ماشین‌های افقی بخاطر طول کورس بلند و محدودیت سقف ماشین‌های عمودی، بیشتر مورد پسند هستند.
- حدود ۴۷ درصد از ماشینهای خانکشی، افقی هستند.
- ماشین‌های خانکشی داخلی بیشتر برای ماشینکاری بلوک‌های موتور خودروها استفاده می‌شوند. ظرفیت ماشین‌های خانکشی از نوع کشیدنی در رنج ۲/۵ تا ۷۵ تن بوده و طول کورس آنها تا ۳ متر و سرعت آنها تا ۱۲ متر بر دقیقه می‌تواند باشد.
- خانکشی‌هایی که به حرکت چرخشی برای ایجاد مارپیچ هستند، معمولاً از نوع افقی داخلی می‌باشند.
- ماشین‌های افقی به ندرت برای خانکشی سوراخ‌های کوچک استفاده می‌شوند.

- ماشین‌های خانکشی سطوح خارجی معمولاً هیدرولیکی یا الکترومکانیکی هستند. در این ماشین‌ها، خان معمولاً بوسیله ریل‌ها حمایت می‌شوند. ماشین خانکشی سطوح خارجی هیدرولیکی تا ظرفیت ۴۰ تن و طول کورس ۴/۵ متر و سرعت ۳۰ متر بر دقیقه ساخته می‌شوند.

- این ماشین‌ها عموماً در صنایع اتومبیل‌سازی برای ماشینکاری انواع قطعات چدنی نزدیک به ۳۰ سال استفاده می‌شدند.

- ماشین‌های خانکشی سطحی افقی الکترومکانیکی در ظرفیت‌های بیشتر، طول کورس‌های بیشتر و سرعت‌های بیشتر ساخته می‌شوند. (به ترتیب تا ۱۰۰ تن، ۹ متر و ۳۰ متر بر دقیقه).

- خان‌ها با نوک کاربیدی برای ماشینکاری بلوک‌های چدنی موتورهای احتراق داخلی استفاده می‌شوند.

ماشین‌های خانکشی عمودی

- این نوع ماشین‌ها معمولاً هیدرولیکی بوده و در بیشتر کارها از این نوع استفاده می‌شود. با توجه به نوع استفاده، ممکن است از نوع کشیدنی یا هل دانی باشد.
- شکل ۳-۸۵ یک ماشین خانکشی از نوع کشیدنی که قطعه کار روی میز قرار گرفته است را نشان می‌دهد.
- این نوع ماشین‌ها قادر به ماشینکاری شکل‌های داخلی با تلرانس دقیق بکمک قید و بندهای مخصوص هستند.
- ظرفیت کشیدن آن‌ها از ۲ تا ۵۰ تن، طول کورس آن‌ها از ۰/۴ تا ۲/۳ متر و سرعت برشی آن‌ها تا ۲۴ متر بر دقیقه می‌تواند باشد.
- هنگامیکه طول کورس از فاصله سقف کارگاه بیشتر باشد، حفره‌های بزرگی برای ماشین باید کنده شود تا اپراتور بتواند در سطح سقف کارگاه کار کند.

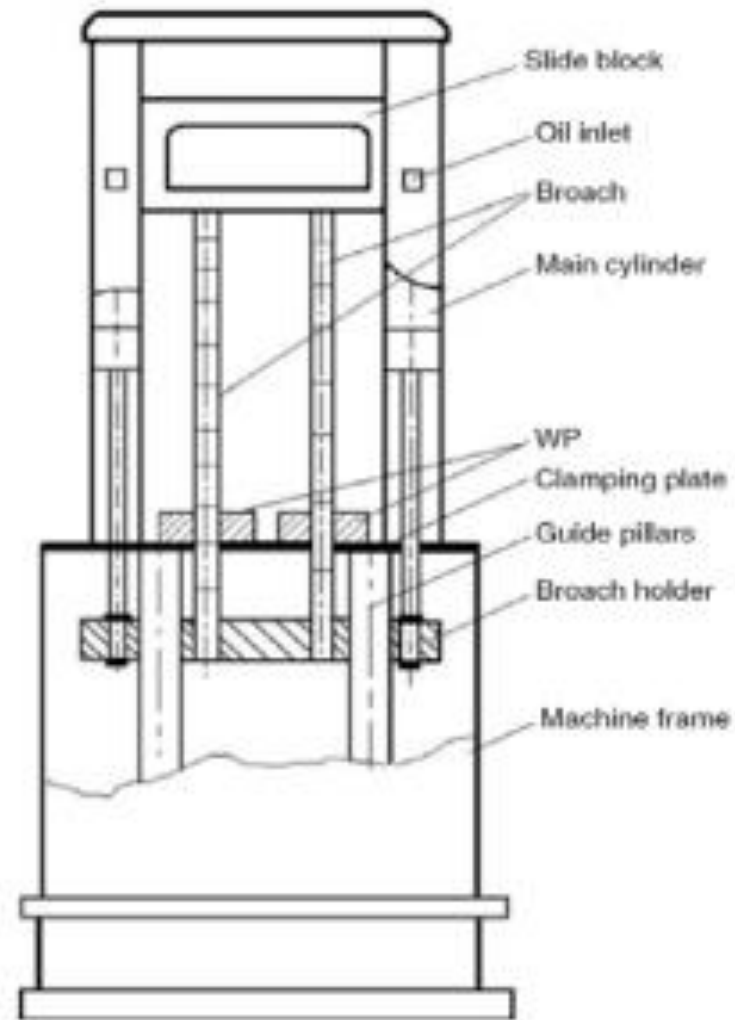


FIGURE 3.85 A schematic of a pull-down vertical broaching machine. (Adapted from ASM International, *Machining*, Vol. 16, *Metals Handbook*, ASM International, Materials Park, OH, 1989.)

ماشین‌های خانکشی پیوسته افقی

- در این نوع ماشین‌ها، ابزار معمولاً ثابت بوده و در یک تونل در بالای ماشین قرار می‌گیرد. و قطعه کار توسط نقاله از روی ابزار کشیده می‌شود، (شکل ۳-۸۶).
- فیکسچرها معمولاً روی سیستم نقاله سوار شده، بطوریکه قطعه کارها بطور اتوماتیک در یک سر نقاله سوار شده و در سوی دیگر نقاله خارج شوند.
- نرخ بالای این نوع ماشین بخاطر حذف حرکت برگشت ابزار می‌باشد.

ماشین‌های خانکشی پیوسته افقی

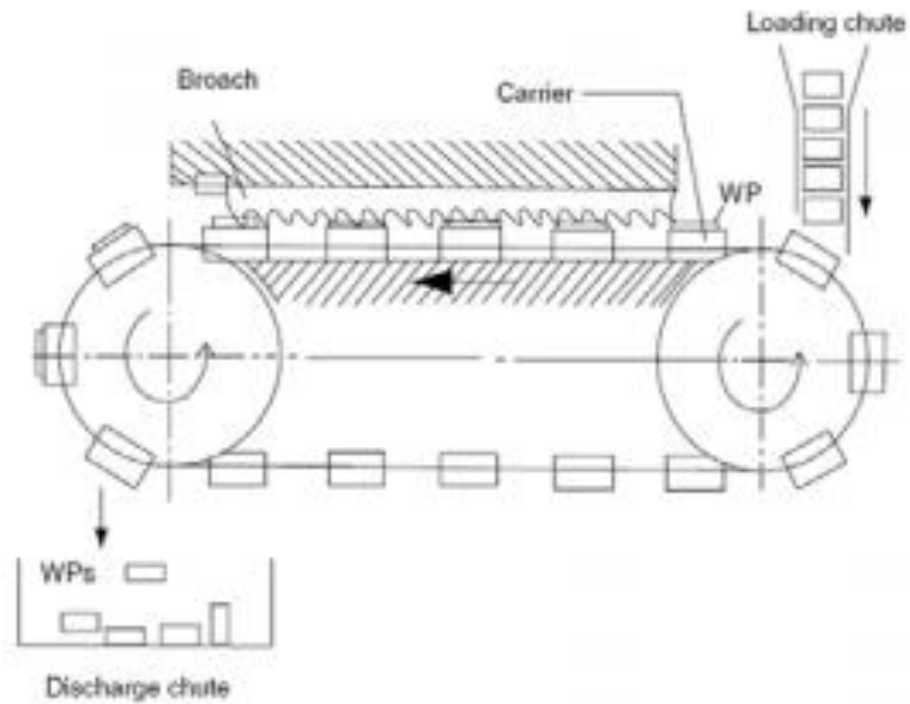


FIGURE 3.86 Continuous horizontal surface broaching machine. (Adapted from ASM International, *Machining*, Vol. 16, *Metals Handbook*, ASM International, Materials Park, OH, 1989.)

