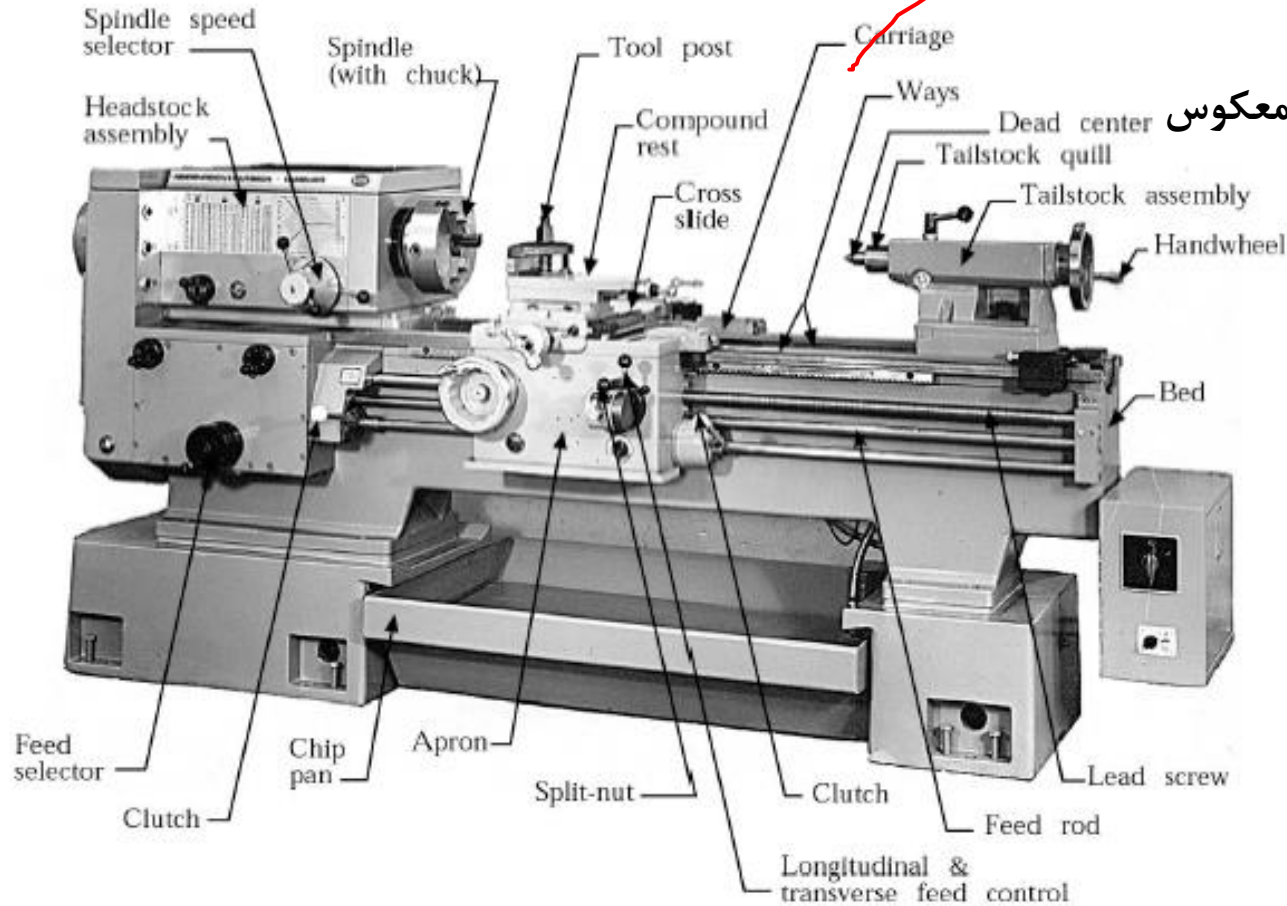


# جلسه دوم و سوم: معرفی دستگاه‌های معمول تولیدی



# قسمت های مختلف یک ماشین تراش



تراش دستی  
تراش عمودی  
تراش عمودی معکوس  
تراش CNC

لینت  
تجهيزات تبدیل تراش به سنگ محور  
گیره قلبی

قطعات  
بلند و سنگین



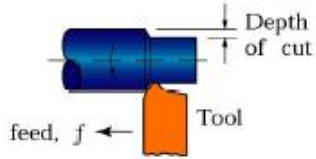
<http://telegram.me/mashinazitoghian>

[www.http://mashinazitoghian.blogfa.com](http://mashinazitoghian.blogfa.com)

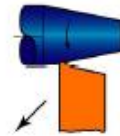


# انواع فرایندهای تراشکاری

(a) Straight turning



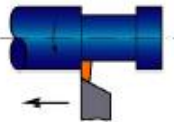
(b) Taper turning



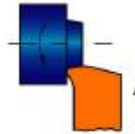
(c) Profiling



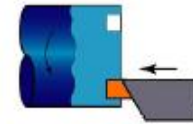
(d) Turning and external grooving



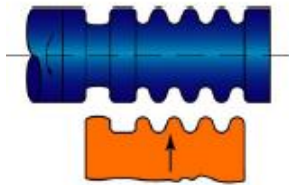
(e) Facing



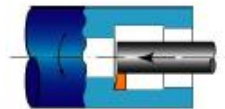
(f) Face grooving



(g) Cutting with a form tool



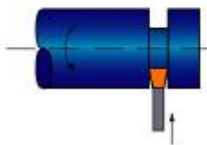
(h) Boring and internal grooving



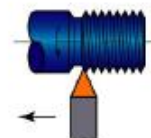
(i) Drilling



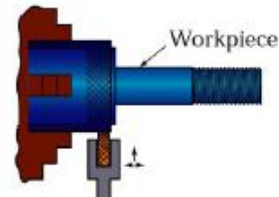
(j) Cutting off

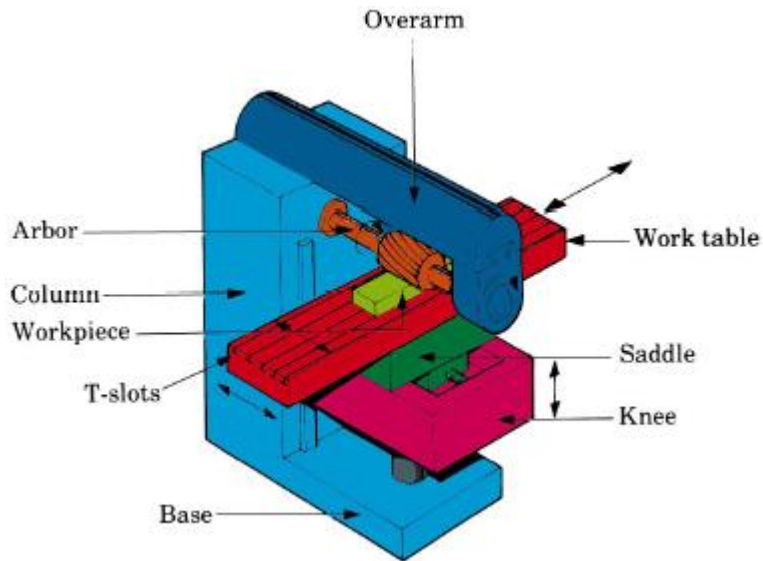


(k) Threading

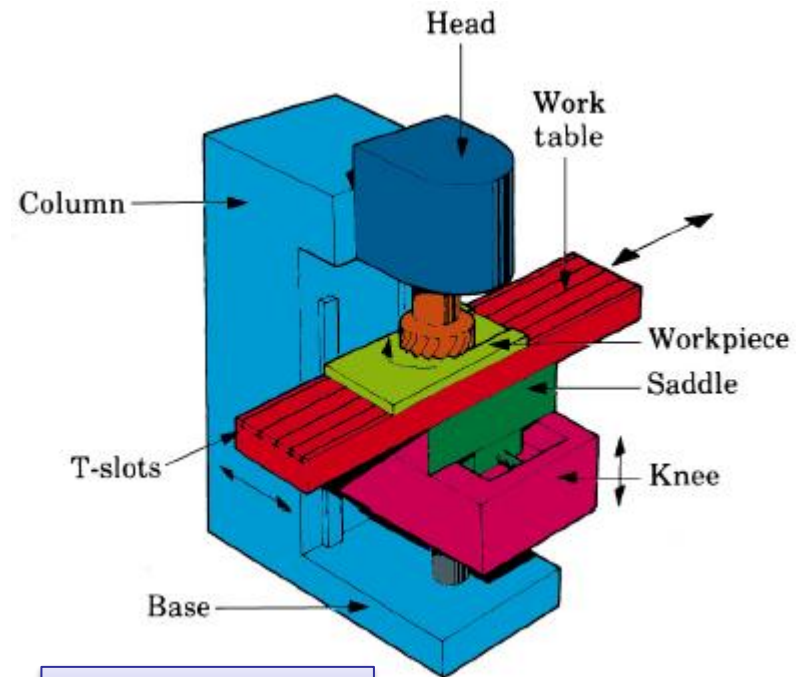


(l) Knurling



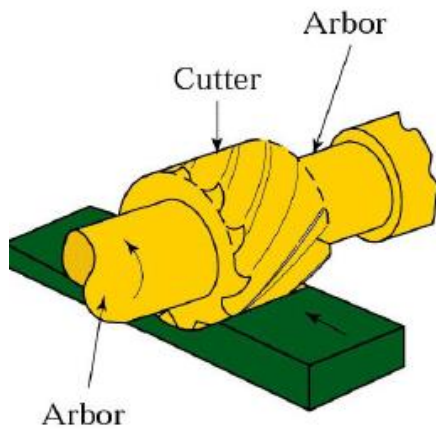


ماشین فرز افقی

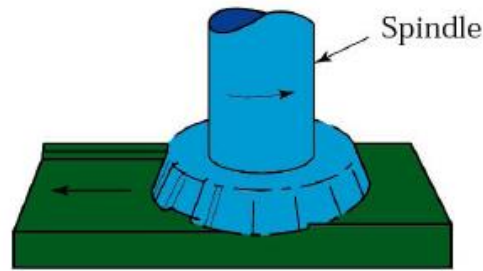


ماشین فرز عمودی

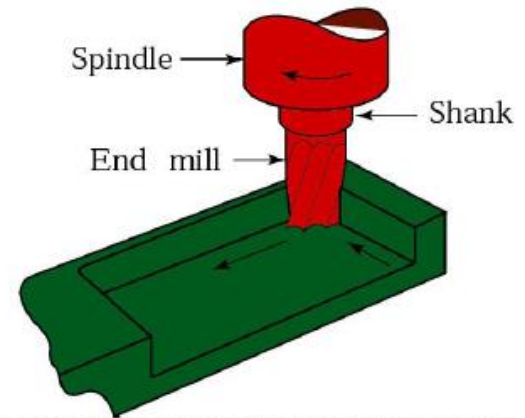
(a) Slab milling



(b) Face milling



(c) End milling



# انواع روش های فرزکاری



ابزار انگشتی



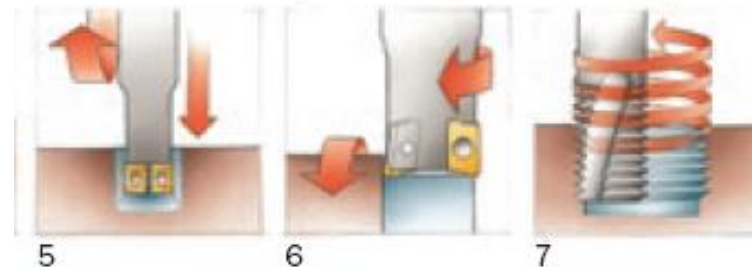
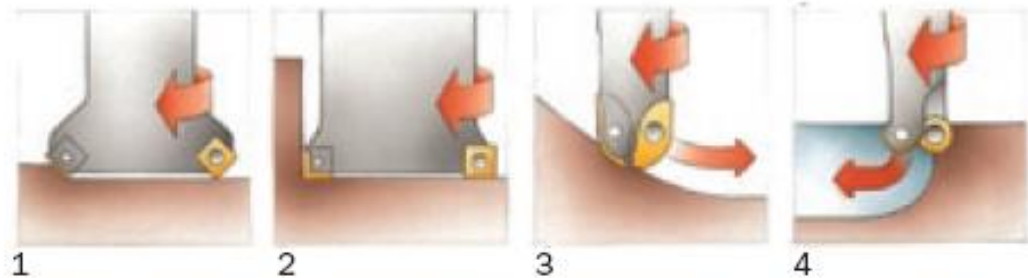
ابزار کف تراش



ابزار پولکی

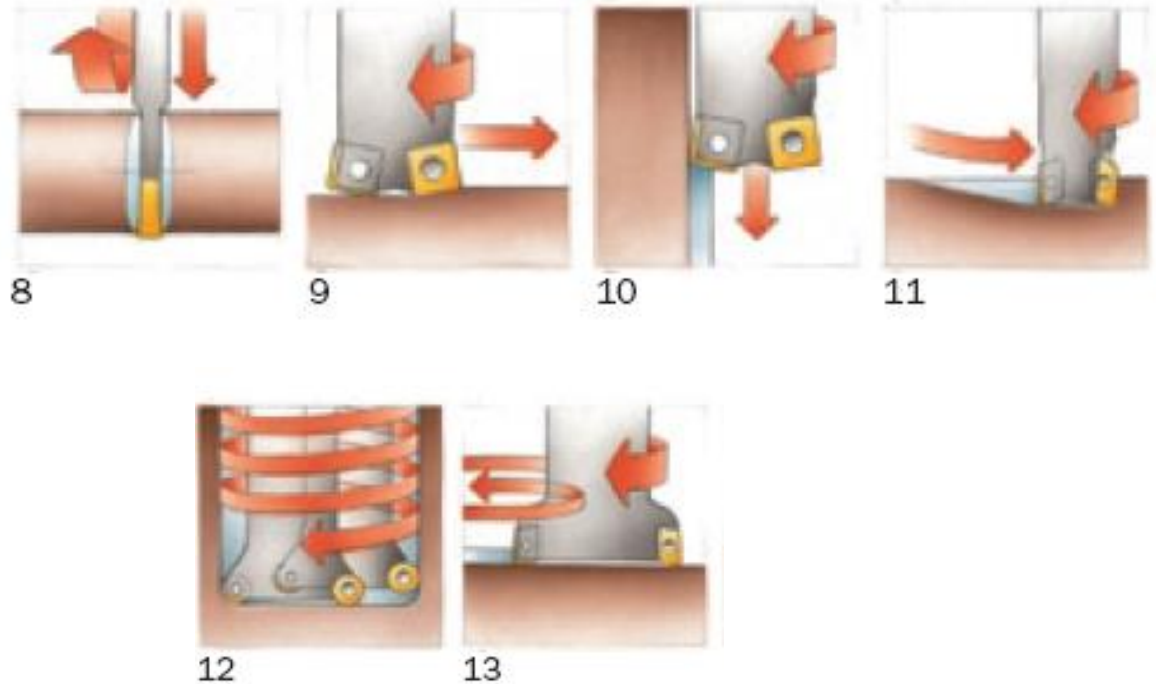
# انواع روش های فرزکاری

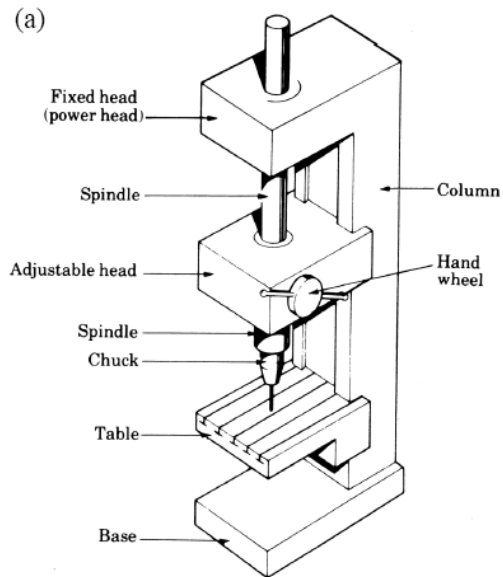
- 1 facemilling
- 2 square-shoulder milling
- 3 profile milling
- 4 cavity milling
- 5 slot milling
- 6 turn milling
- 7 thread milling



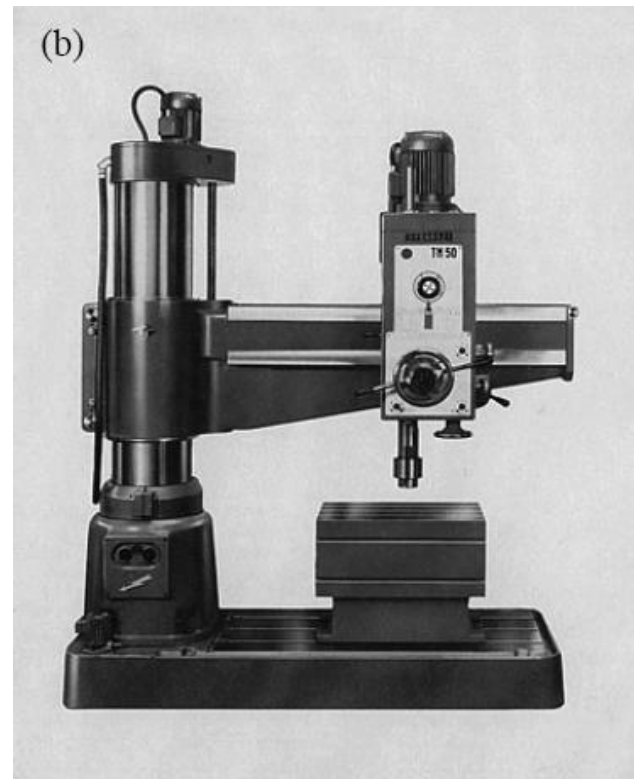


- 8 cutting off
- 9 high-feed milling
- 10 plunge milling
- 11 ramping
- 12 helical interpolation
- 13 circular interpolation





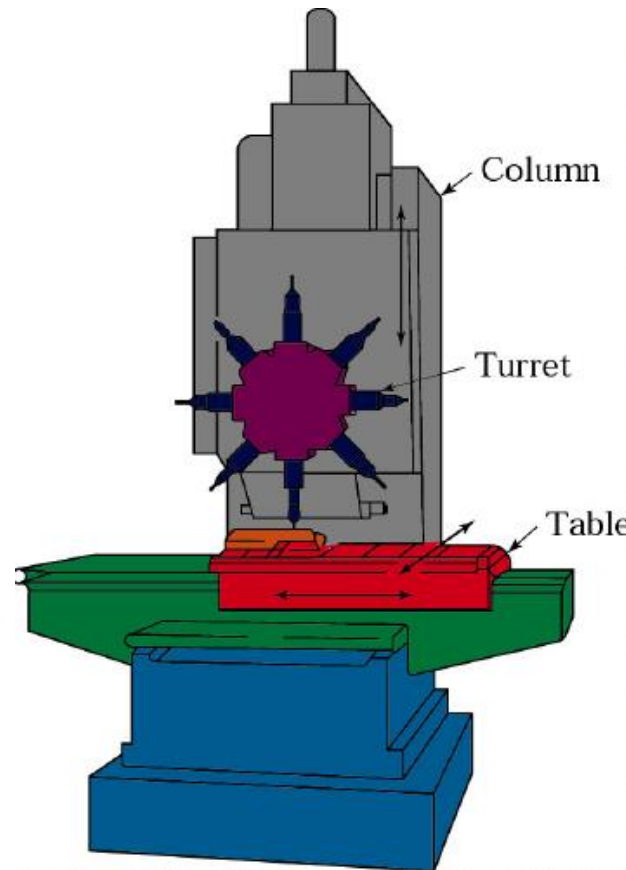
دستگاه مته کاری عمودی



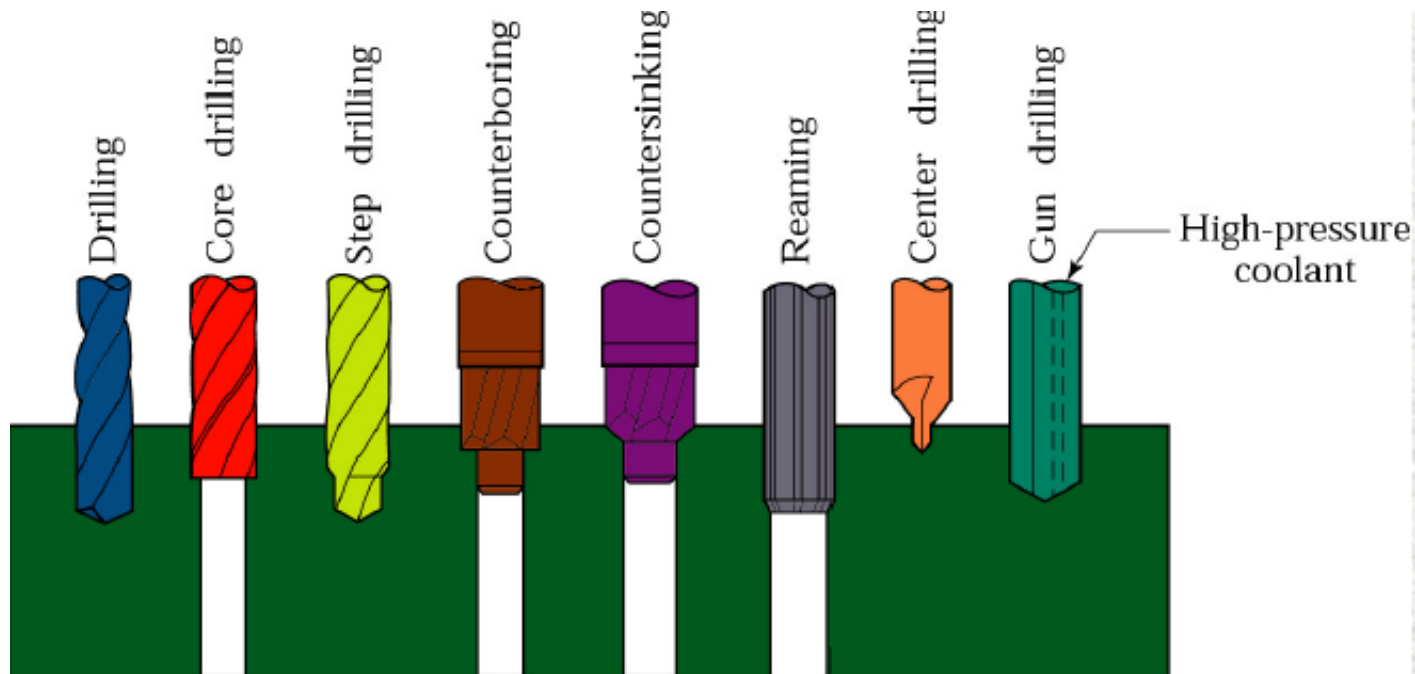
دستگاه مته کاری شعاعی

# قابلیت های فرایندهای سوراخکاری

Tool type	Diameter range (mm)	Hole depth/diameter	
		Typical	Maximum
Twist	0.5–150	8	50
Spade	25–150	30	100
Gun	2–50	100	300
Trepanning	40–250	10	100
Boring	3–1200	5	8



دستگاه مته کاری کنترل عددی



(a) Twist drill



(c) Straight-flute drill



(b) Step drill



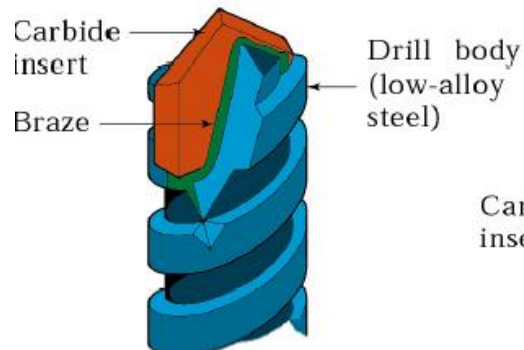
(d) Spade drill



(e) Gun drill



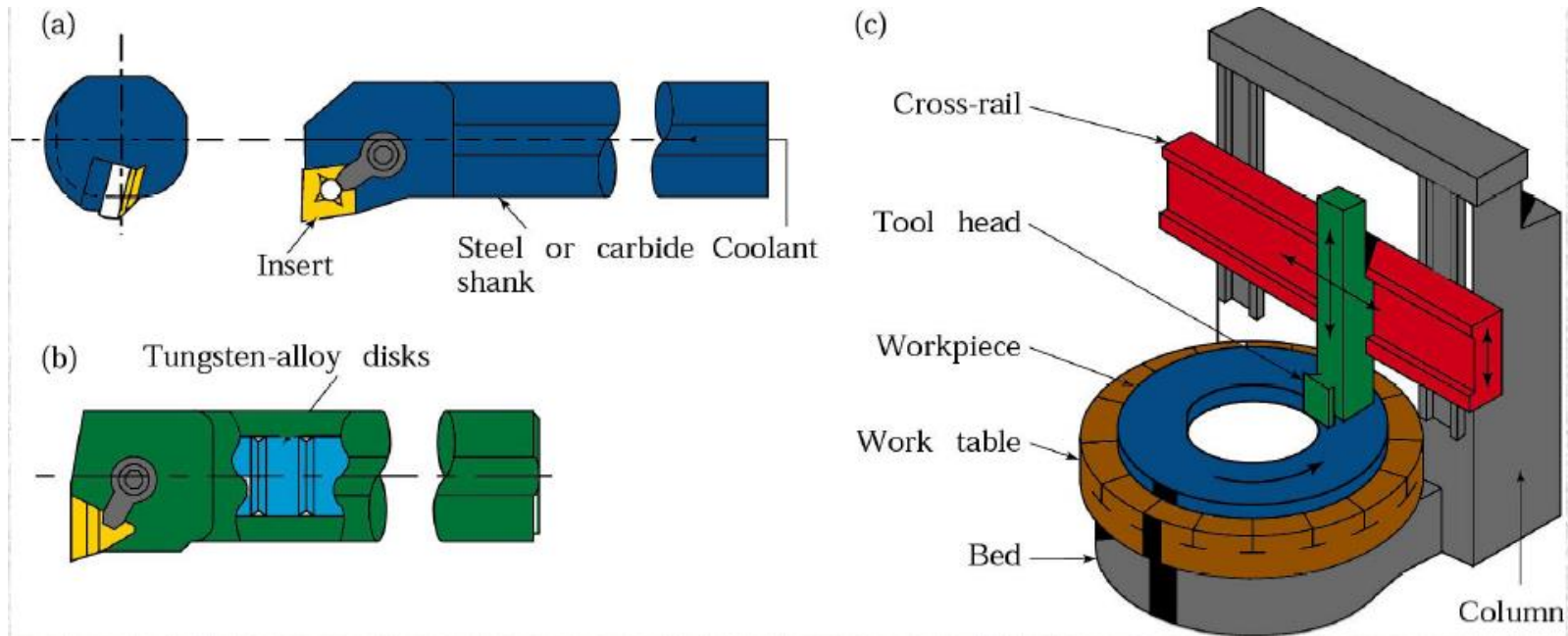
(f) Drill with brazed carbide tip



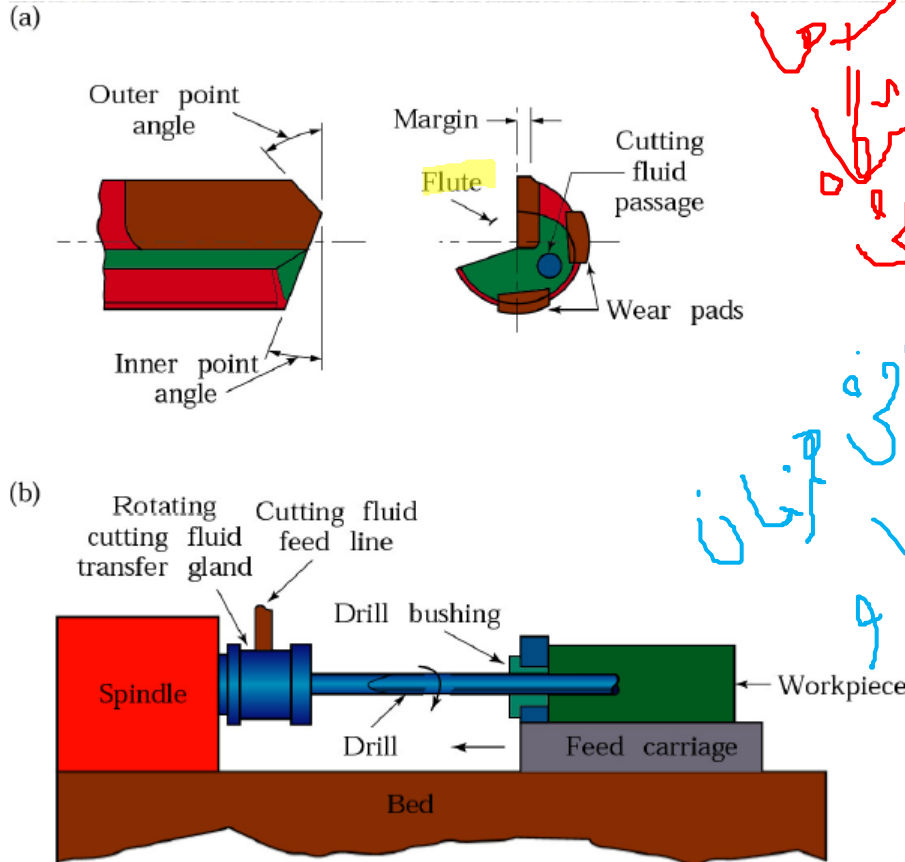
(g) Drill with indexable carbide inserts



فرایندی است که برای افزایش قطر سوراخ با استفاده از ابزار تک لبه مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به بلندی طول دسته ابزار خمش آن باید مدنظر قرار بگیرد.



# سوراخکاری عمیق (Gun Drilling)



تنگ استفاده می شود.  
عمل متعادل سازی نیروهای جانبی که به مته وارد می شود توسط صفحات یا تاقانی جانبی که به مته متصل می شوند انجام می شود.  
سیال برش با فشار زیاد از مرکز ابزار به محل ماشینکاری جریان می یابد.

از این روش در ابتدا برای سوراخکاری لوله تفنگ استفاده می شد.

عمل متعادل سازی نیروهای جانبی که به مته وارد می شود توسط صفحات یا تاقانی جانبی که به مته متصل می شوند انجام می شود.

سیال برش با فشار زیاد از مرکز ابزار به محل ماشینکاری جریان می یابد.

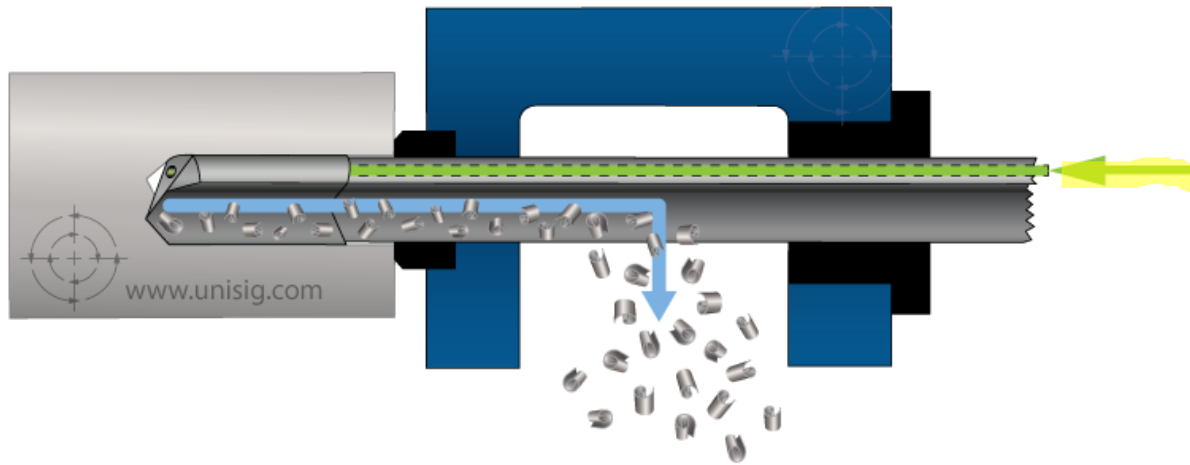


# سوراخکاری عمیق (Gun Drilling)

□ برای نسبت های طول به قطر ۳۰۰ و بیشتر مورد استفاده قرار میگیرد.



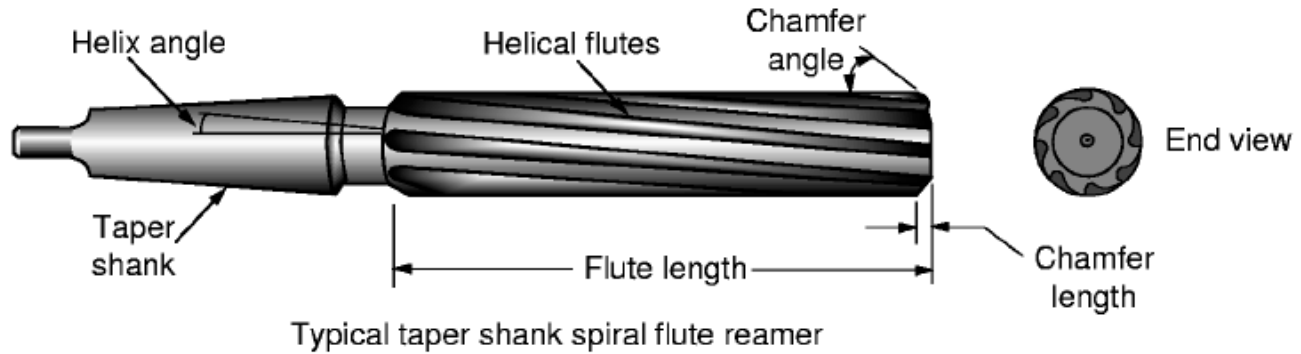
□ سرعت های برش تند و پیشروی های کم در این فرایند مورد استفاده قرار می گیرند.



<https://www.dideo.ir/v/yt/4rMxTC0OwiY/unisig-une-gundrilling-machines-compact-footprint>

# برقکاری با ابزار چندلبه (Reaming)

## انواع ابزار



Straight fluted hand reamer



Taper reamer



Combination spiral reamer with pilot drill



Shell reamer



Adjustable insert reamer

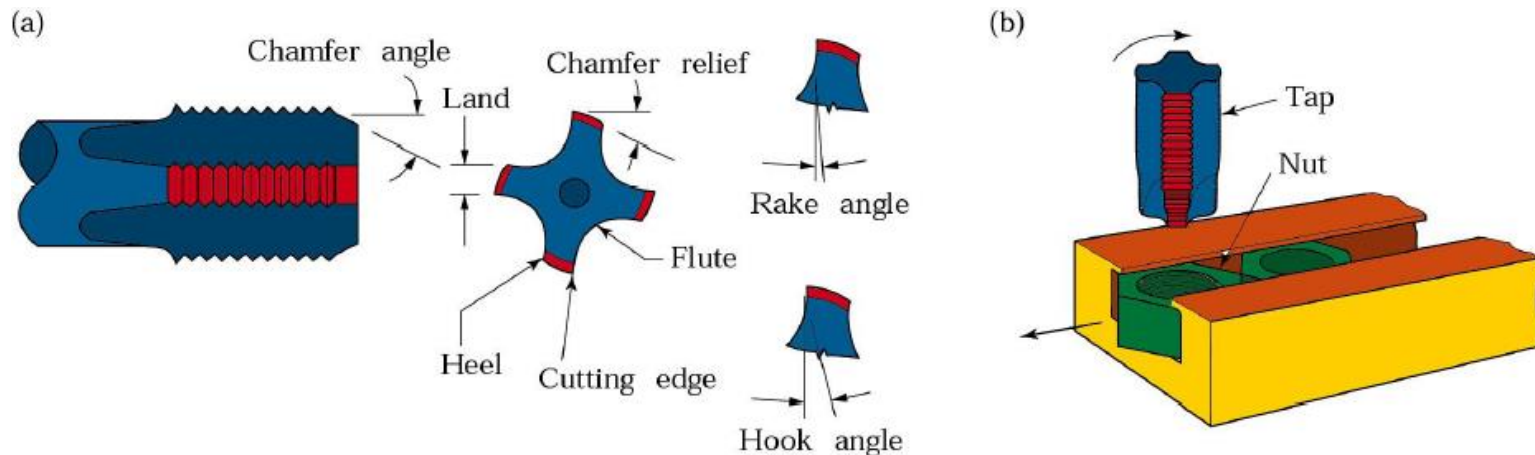
مثال: برای ایجاد سوراخ به قطر ۹.۲ و طول ۸۵ در یک قطعه چدنی توپر مراحل تولیدی کدامند؟ صافی سطح باید  $Ra=0.8$  میکرومتر در نظر گرفته شود؟

- برای تولید از قطعه خام ریخته گری:
- ۱- کف تراشی
  - ۲- مته مرغک
  - ۳- سوراخ قطر ۸ با مته (پیش مته)
  - ۴- سوراخ قطر ۸.۶ با مته
  - ۵- برقو (قطر ۹.۲)
  - ۶- هونینگ (در صورت نیاز)

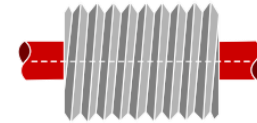
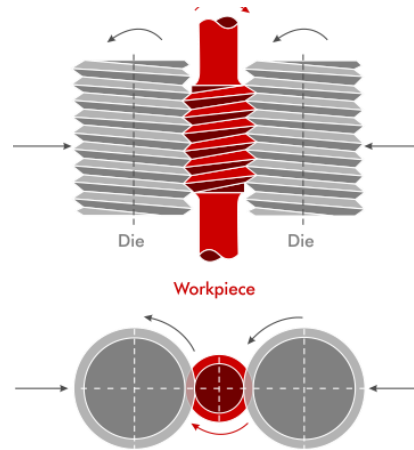
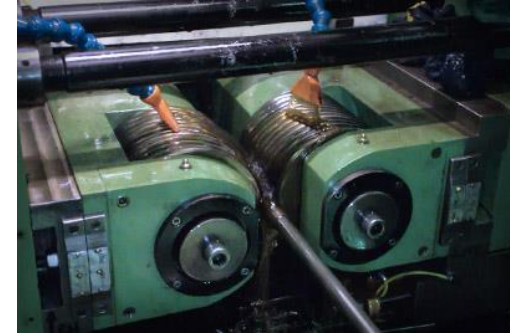
ایجاد رزوه پیچ در سوراخ قلاویز کاری گفته می شود.

به خاطر وجود لقی کم بین ابزار و سوراخ دور کردن براده ها در این فرایند بسیار مهم است. اگر براده ها به درستی دور نشوند تجمع آن ها باعث افزایش گشتاور پیچشی و شکستن ابزار می شود.

راه حل استفاده از سیال روانکار و انجام فرآیند رفت و برگشتی است.



# نورد پیچ (دستگاه غلتکی مدور)

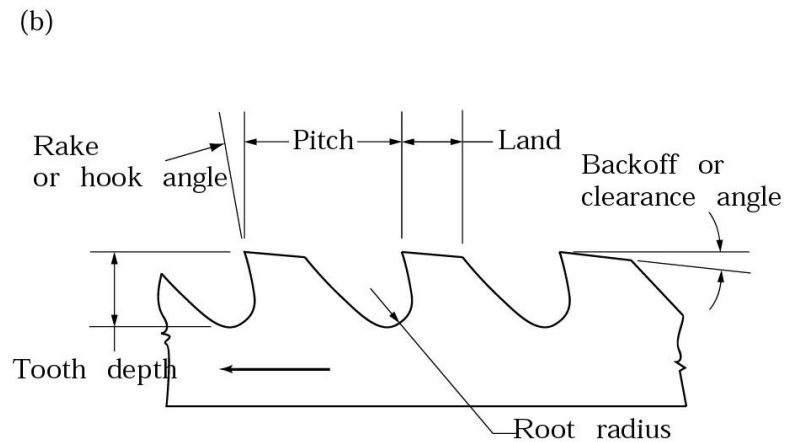
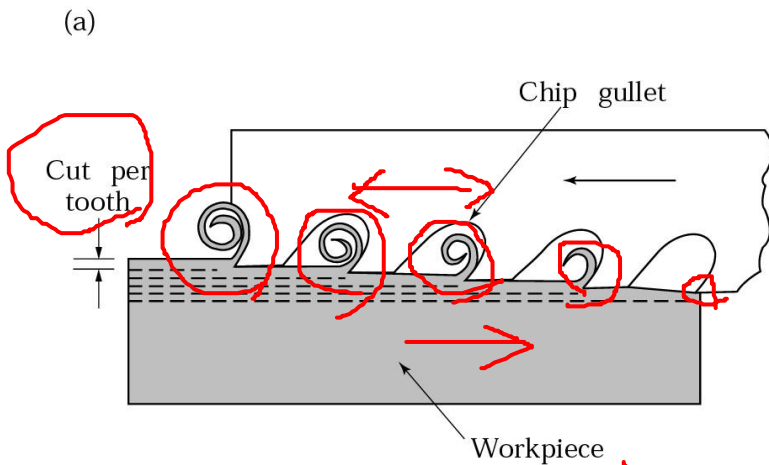


# نورد پیچ (دستگاه با قالب مسطح)

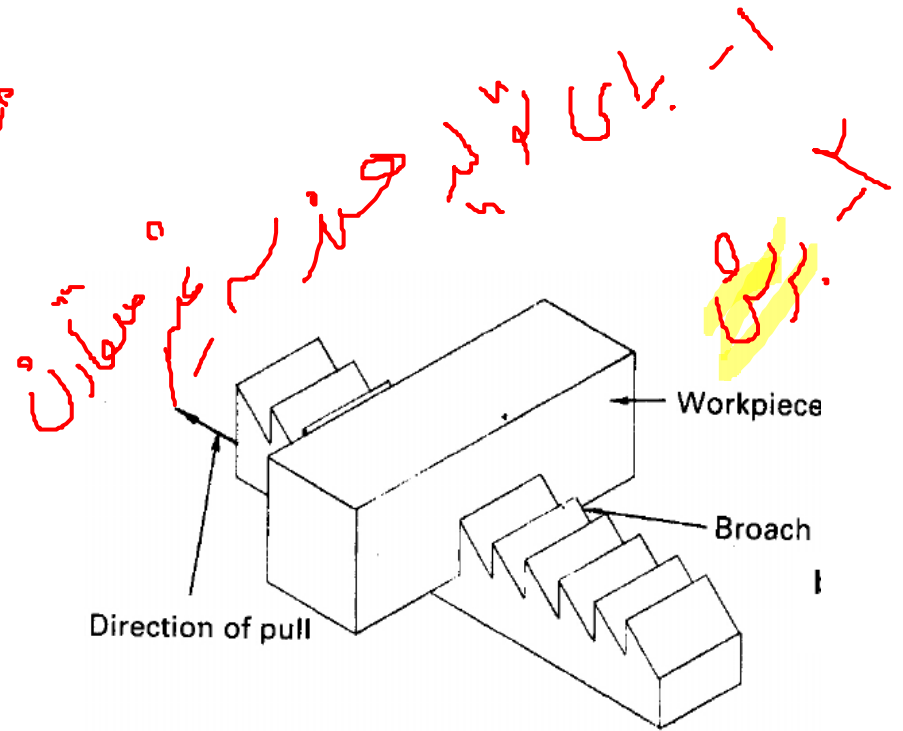
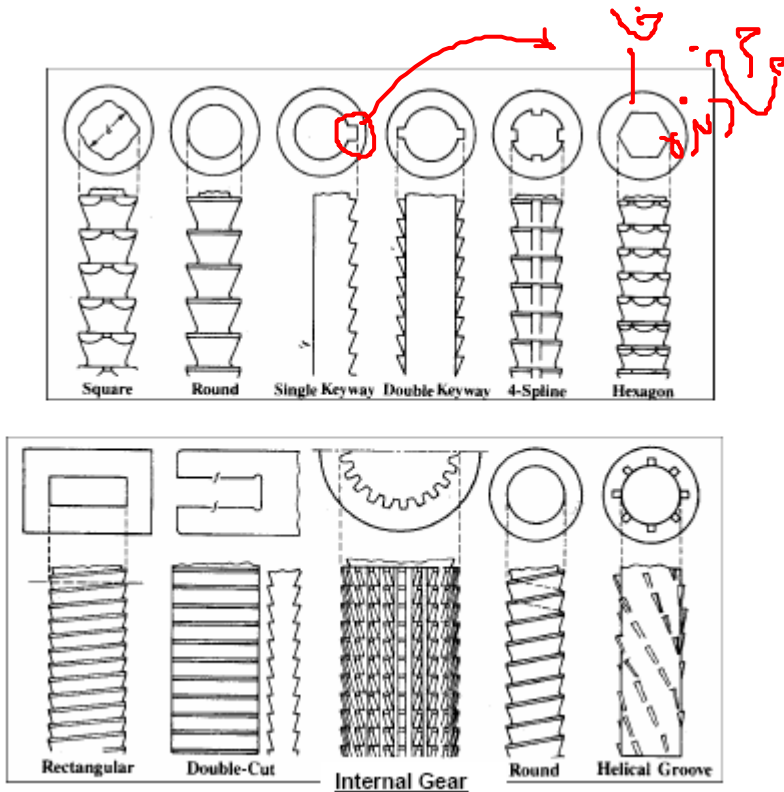


رسانه دار است  
سرکت رفت و برگشتی

فرآیندی است که در آن به کمک یک ابزار چندلبه که لبه های برنده به شکل پله ای قرار گرفته اند، براده برداری انجام می شود. این فرآیند برای ایجاد شیارهای داخلی و جای خار مورد استفاده قرار می گیرد. در این فرآیند ابزار حرکت خطی ساده انجام می دهد و قطعه کار ثابت است.



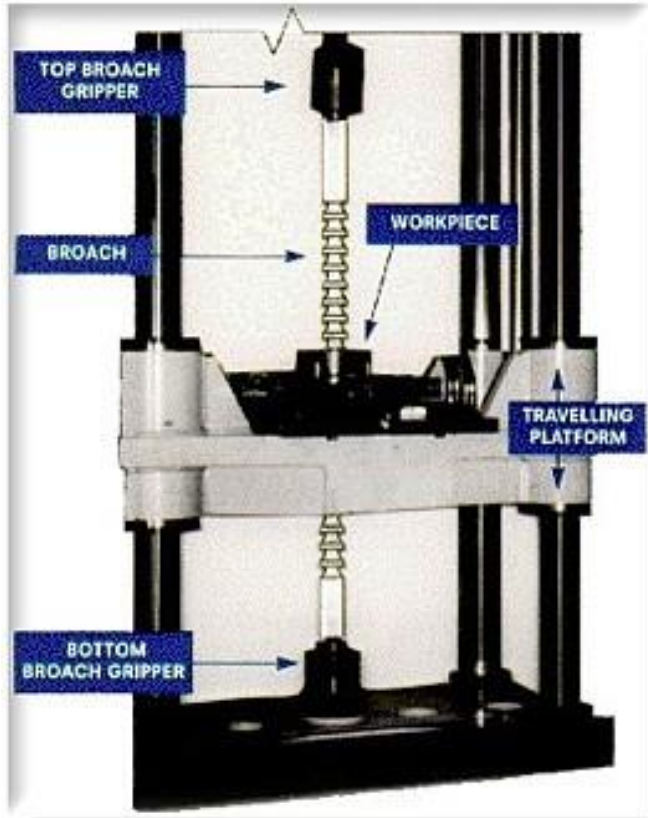
نقشه



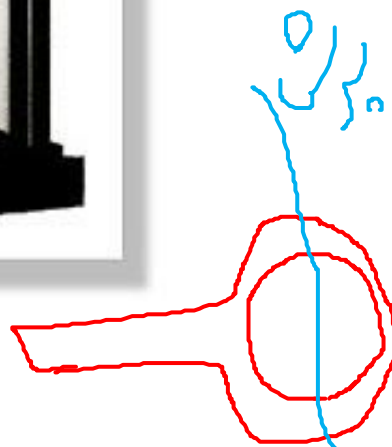
شکل های مختلف قطعات و ابزارهای خان کشی مورد استفاده



# ماشین خان کشی

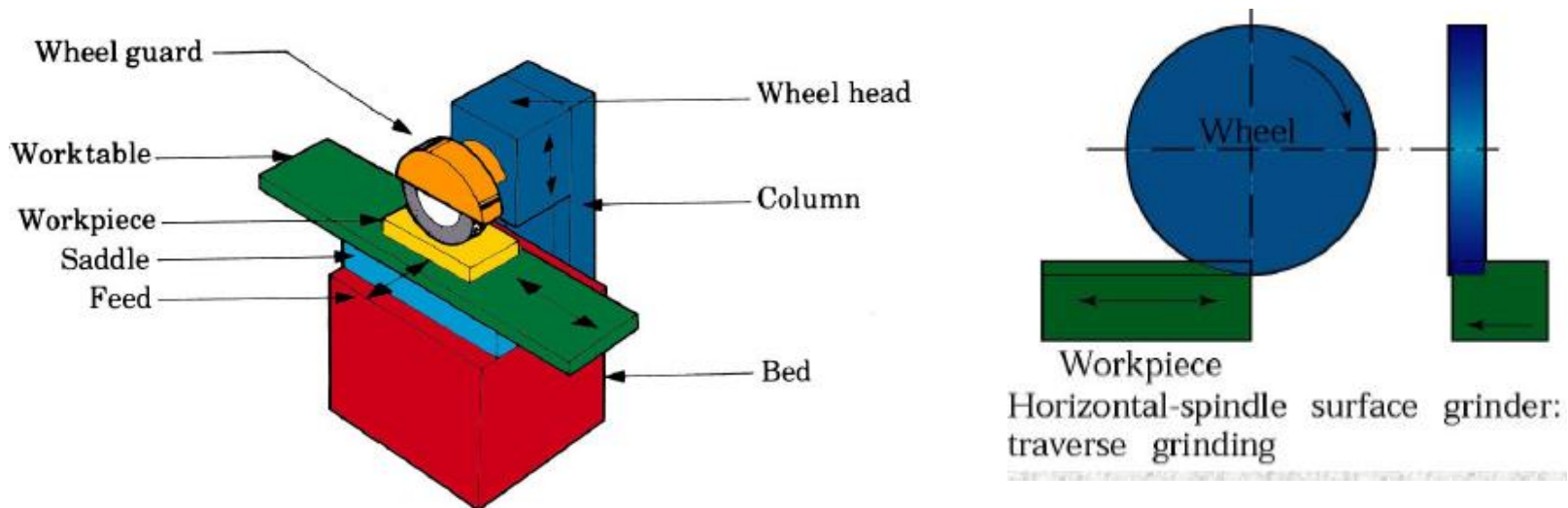


اصطلاح  
مالا



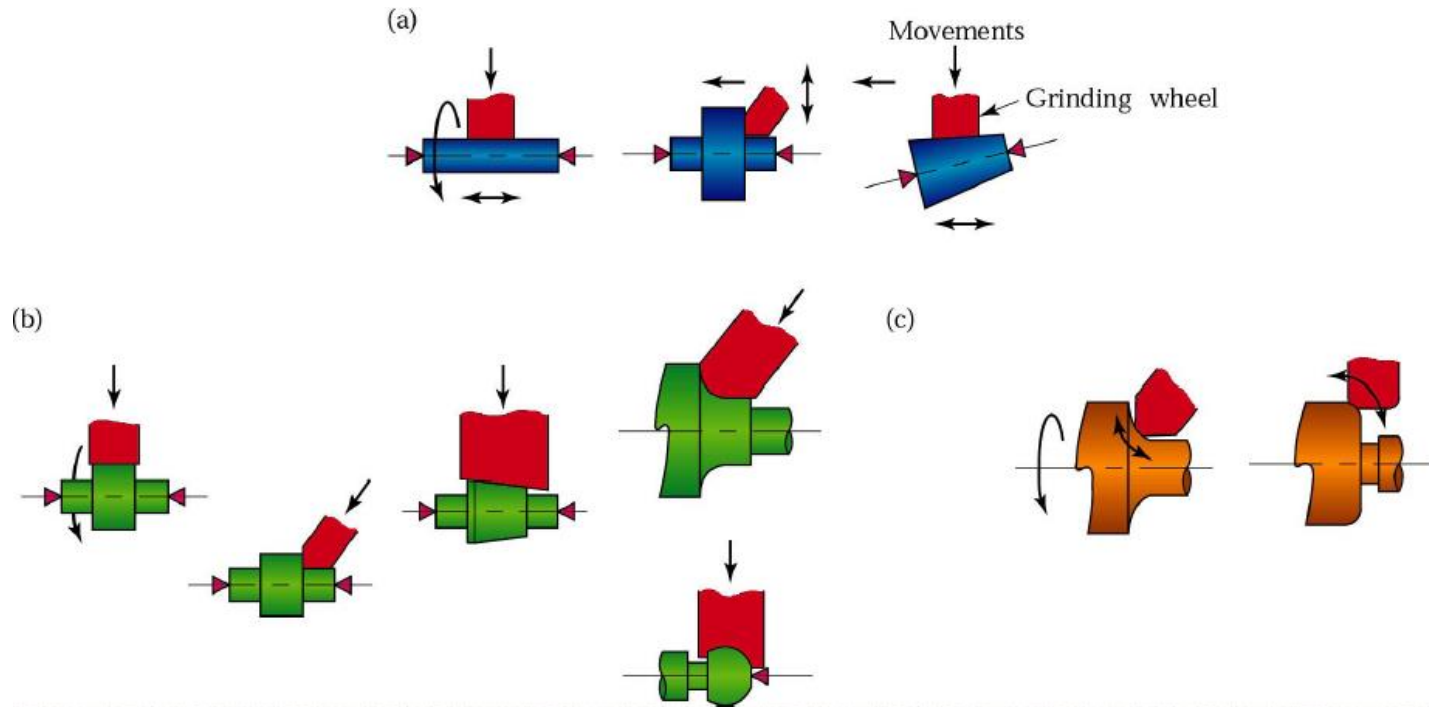
# انواع فرآیندهای سنگ زنی - سنگ زنی صفحه ای

- ❑ سنگ زنی صفحه ای برای سنگ زنی سطوح صفحه ای مورد استفاده قرار می یگیرد.
- ❑ در این روش قطعه کار با استفاده از نیروی الکترومغناطیس به میز ماشین متصل می شود.
- ❑ قطعه کار در این روش حرکت رفت و برگشتی دارد و چرخ سنگ حرکت چرخشی حول محور افقی.



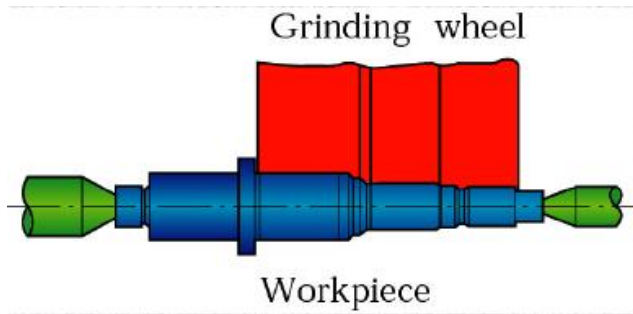
# انواع فرآیندهای سنگ زنی - سنگ زنی استوانه ای

□ برای سنگ زنی سطوح استوانه ای خارجی مورد استفاده قرار می گیرد.  
□ قطعه حول محور خود حرکت چرخشی دارد همچنین به صورت رفت و برگشتی حرکت می کند.

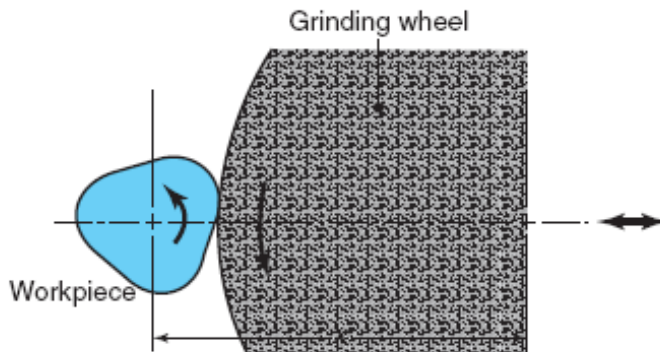


# انواع فرآیندهای سنگ زنی - سنگ زنی استوانه ای

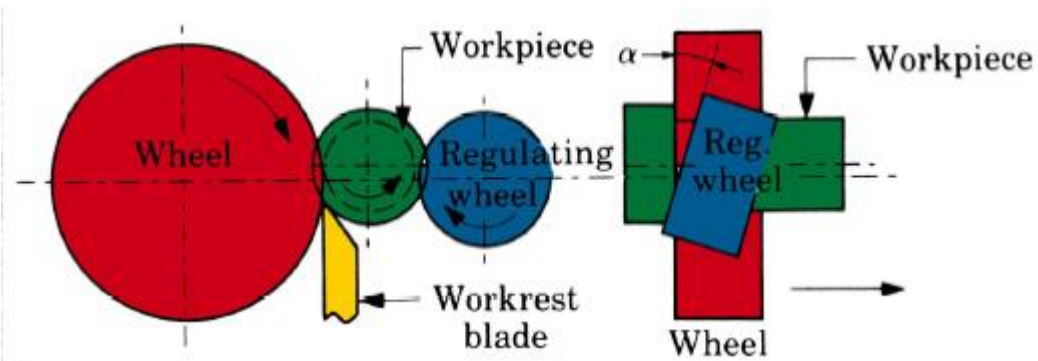
با ایجاد هندسه قطعه روی چرخ سنگ می توان یک پروفایل را سنگ زنی نمود.



با استفاده از این روش و تنظیم حرکت خطی چرخ سنگ نسبت به سرعت دورانی محور قطعه کار می توان شکل های غیر متقارن مانند بادامک را سنگ زنی نمود.

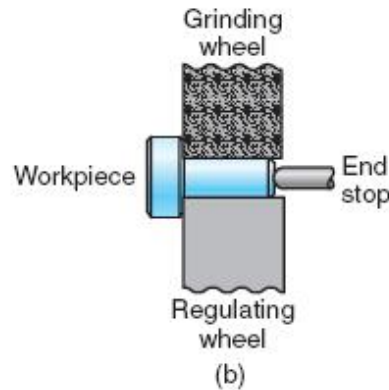
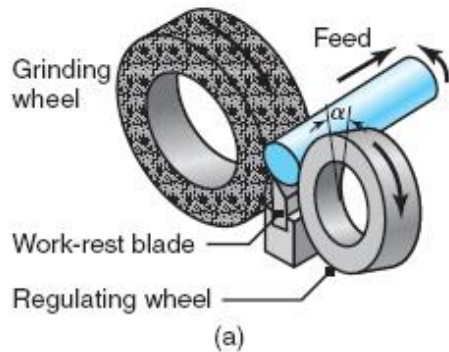


# سنگ زنی بدون مرغک



Through-feed grinding

Plunge grinding



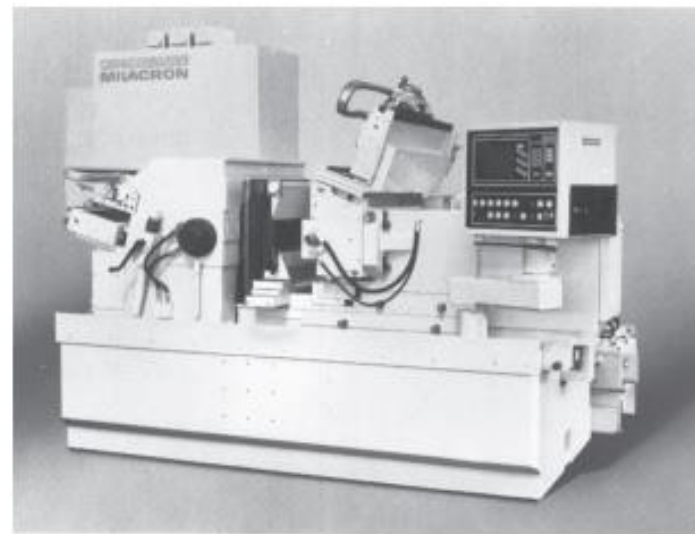
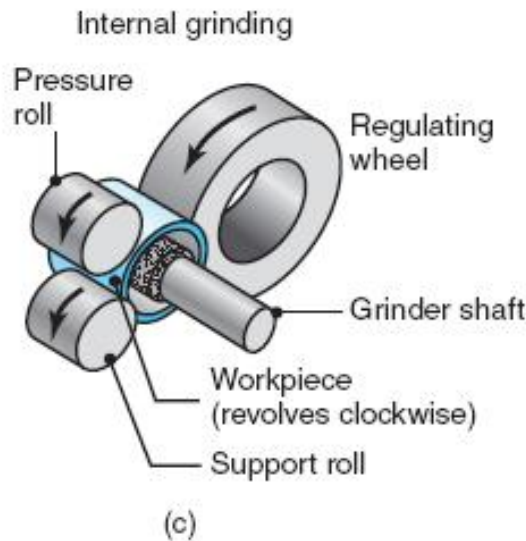
□ در این روش که برای تولید انبوه قطعات مورد استفاده قرار می گیرد قطعه کار بین دو مرغک مقید نمی شود بلکه بوسیله یک تیغه سر جای خود نگه داشته می شود.

□ از دو چرخ سنگ برای مقید کردن و سنگ زنی استفاده می شود که قطعه کار بین این دو چرخ سنگ قرار می گیرد.

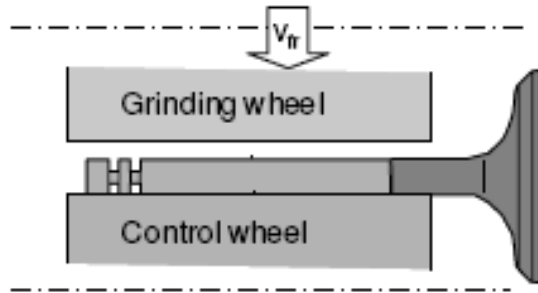
# سنگ زنی بدون مرغک

□ چرخ سنگ بزرگتر برای سنگ زنی و چرخ سنگ کوچکتر برای تنظیم حرکت خطی قطعه کار مورد استفاده قرار می گیرند. چرخ سنگ کوچکتر از جنس چسب لاستیکی است و سرعت چرخش آن  $1/20$  چرخ سنگ اصلی است.

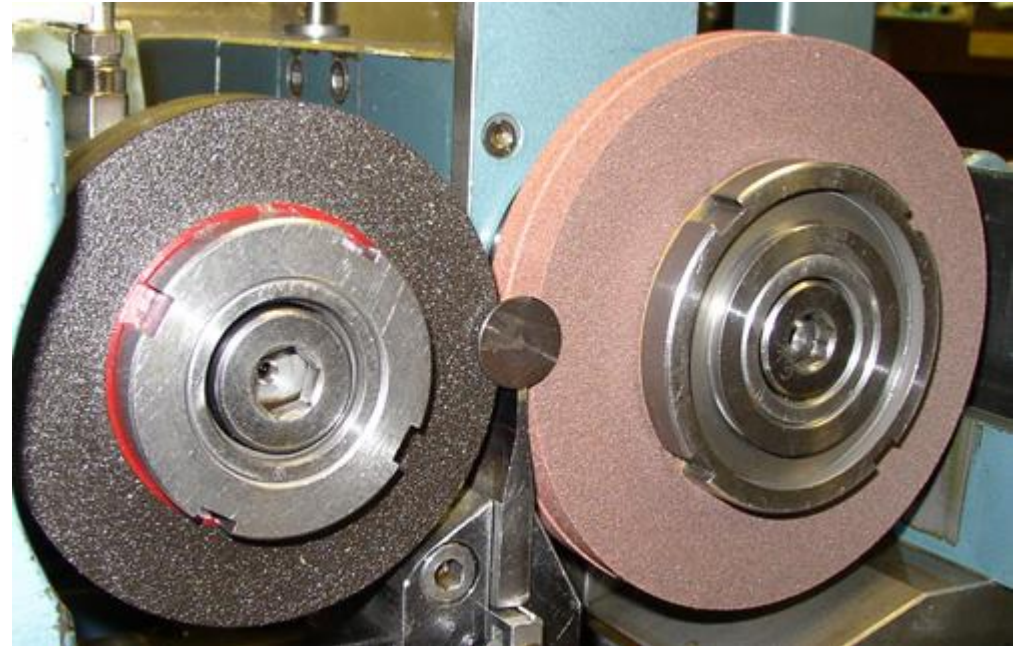
□ برای سطوح داخلی هم از ۳ چرخ برای مقید نمودن قطعه کار استفاده می شود.



# سنگ زنی بدون مرغک - کاربردها

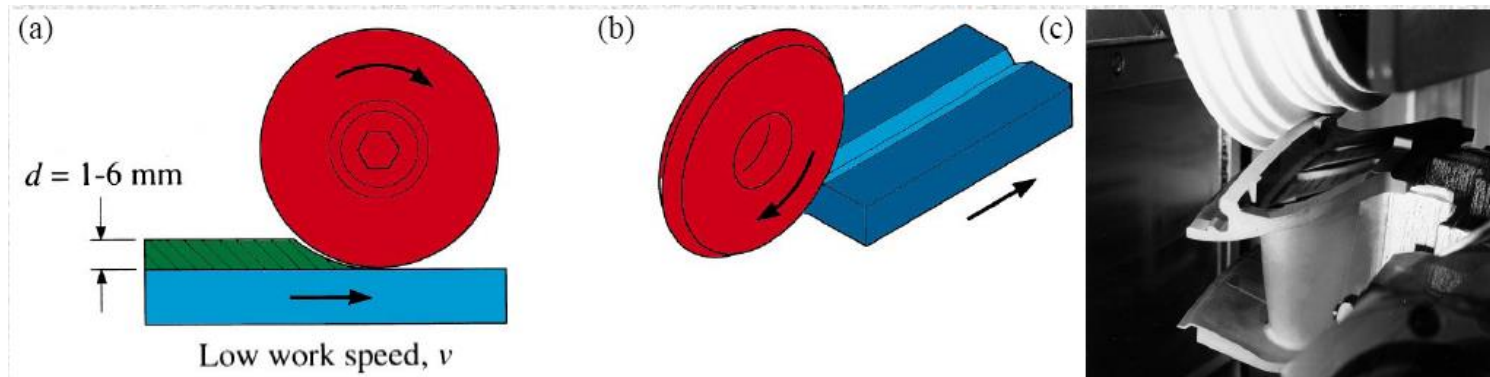


سنگ زنی بدون مرغک دریچه موتور



# سنگ زنی خزشی

- در این فرایند سازوکار براده برداری مانند روش سنگ زنی است با این تفاوت که عمق های برشی تا ۶ میلی متر را می توان با استفاده از این روش ماشینکاری نمود.
- در این روش سرعت خطی قطعه کار کم است و از چرخ سنگ نرم تر با چسب رزینی استفاده می شود.
- تخلخل چرخ سنگ انتخاب شده بالاست تا دمای قطعه کار کمتر شده و صافی سطح بهبود یابد.
- ماشینی که برای این فرآیند مورد استفاده قرار می گیرد قابلیت های خاصی دارد.



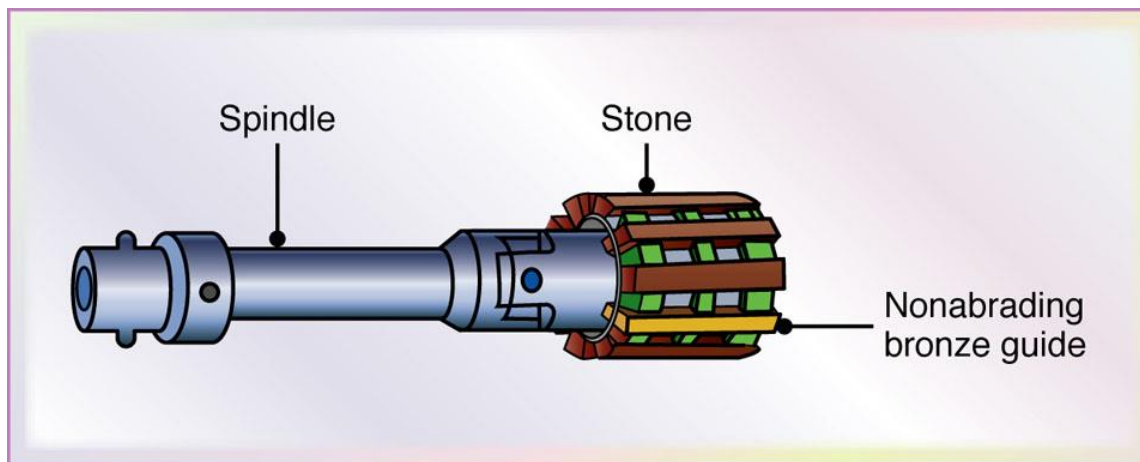
[ویدئو](#)



□ در این فرآیند از ابزاری استفاده می شود که دورتادور آن سنگ های از جنس آلومینا یا CBN قرار داده شده است و برای پرداخت کاری مورد استفاده قرار می گیرد.

□ حرکات چرخشی و رفت و برگشتی ابزار باعث ایجاد آثار با زاویه خاصی (با توجه به سرعت خطی و چرخشی) روی سطح می شود. وجود این خراش ها در استوانه موتور برای نگهداری روغن و جلوگیری از سایش سمبه و حلقه ضروری است.

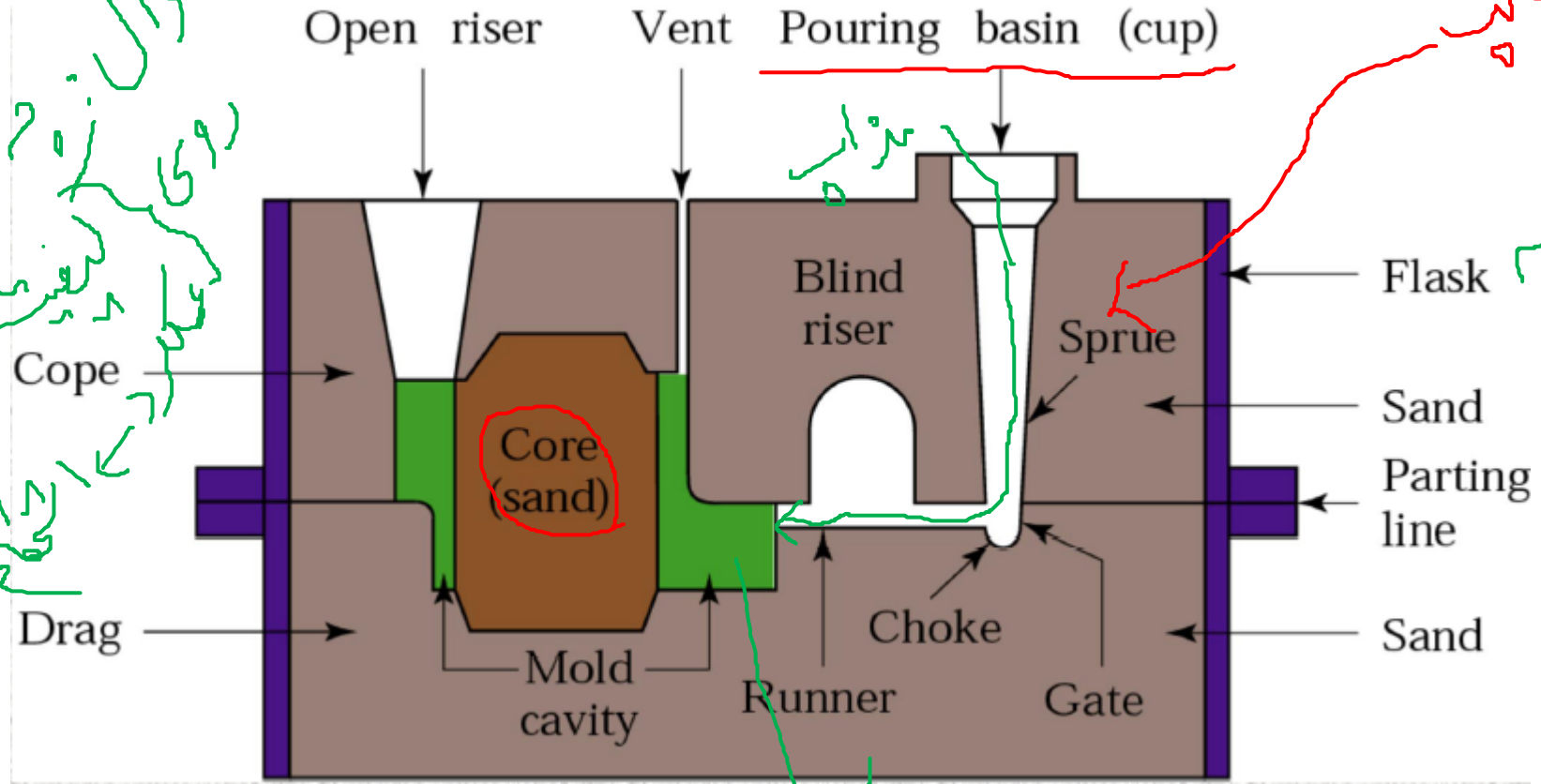
□ چشم های بزرگ دسته سمبه هم هونینگ می شوند.





# ریخته گری در قالب ماسه ای

سوال: نحوه ریخته گری در قالب ماسه ای



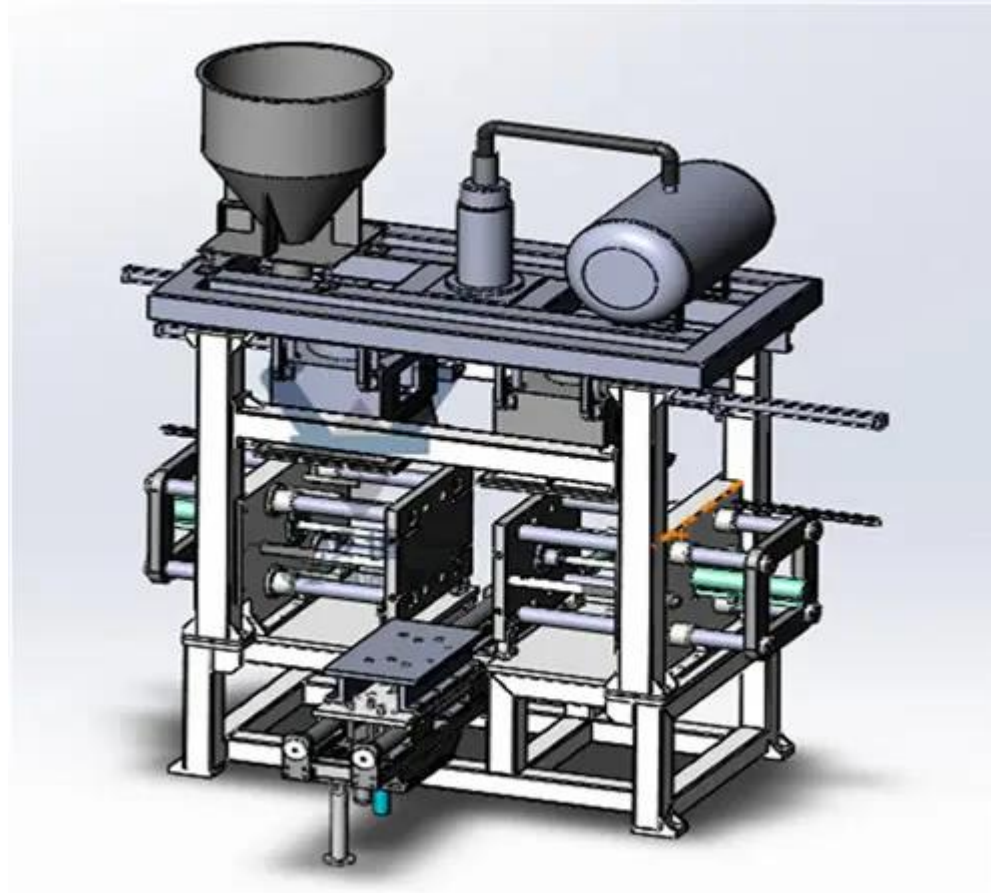
قالب ماسه ای

ریخته گری

# تکلیف : عوامل تاثیرگذار در تولید ریخته گری

کیفیت	دقت ابعادی
جنس قالب	ابعاد قالب (طراحی قالب)
صافی سطح قالب	جنس قالب
طراحی سیستم راهگاهی	رطوبت
دمای مذاب	وجود گاز
مواد (آنالیز)	جنس ماهیچه
فرآیند تولید	
ماشین های مورد استفاده	
جنس ماهیچه	

تایم ریپورور ( Drag & Core ) + ماهیچه ها ← قالب خراب -  
 مصلح



**Core Shooter**

<https://www.hezhimachine.com/products/sand-core-shooter/cold-box-core-shooter/>



بخش قالب دستگاه





خط واگنر

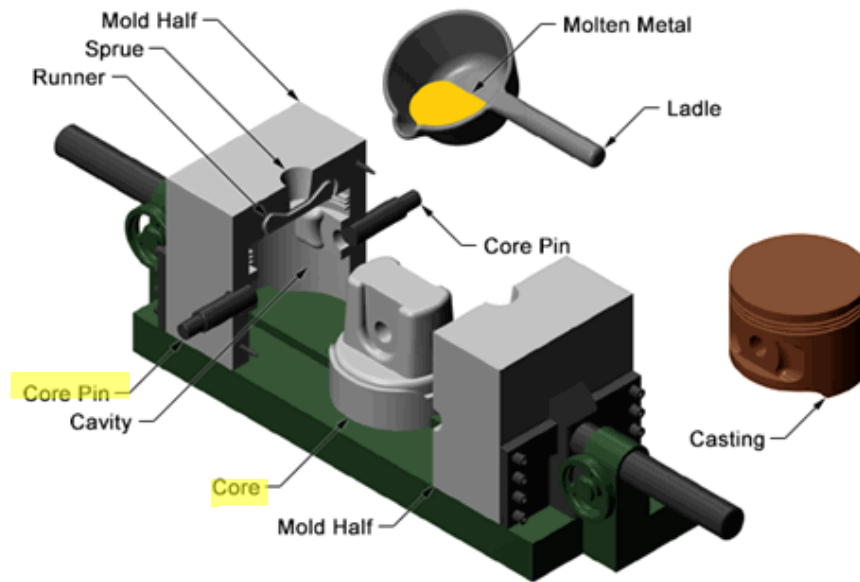
<https://www.dideo.ir/v/yt/Uv9Ny8n2Xgs/hws-hsp-3d>



# ریخته گری در قالب های ریژه (روش ثقلی)

در این روش قالب فلزی به منظور تولید قطعه ای مکررا مورد استفاده قرار گیرد و مذاب بر اساس وزن (نیروی ثقل) قالب را پر نماید. در این روش ماهیچه های ساده از فلز ساخته می شود ولی ماهیچه های پیچیده تر از ماسه یا گچ تهیه می گردند. در مواردی که از ماهیچه های ماسه ای یا گچی در قالب ریژه استفاده شود به آن روش نیمه دائمی نیز می گویند.

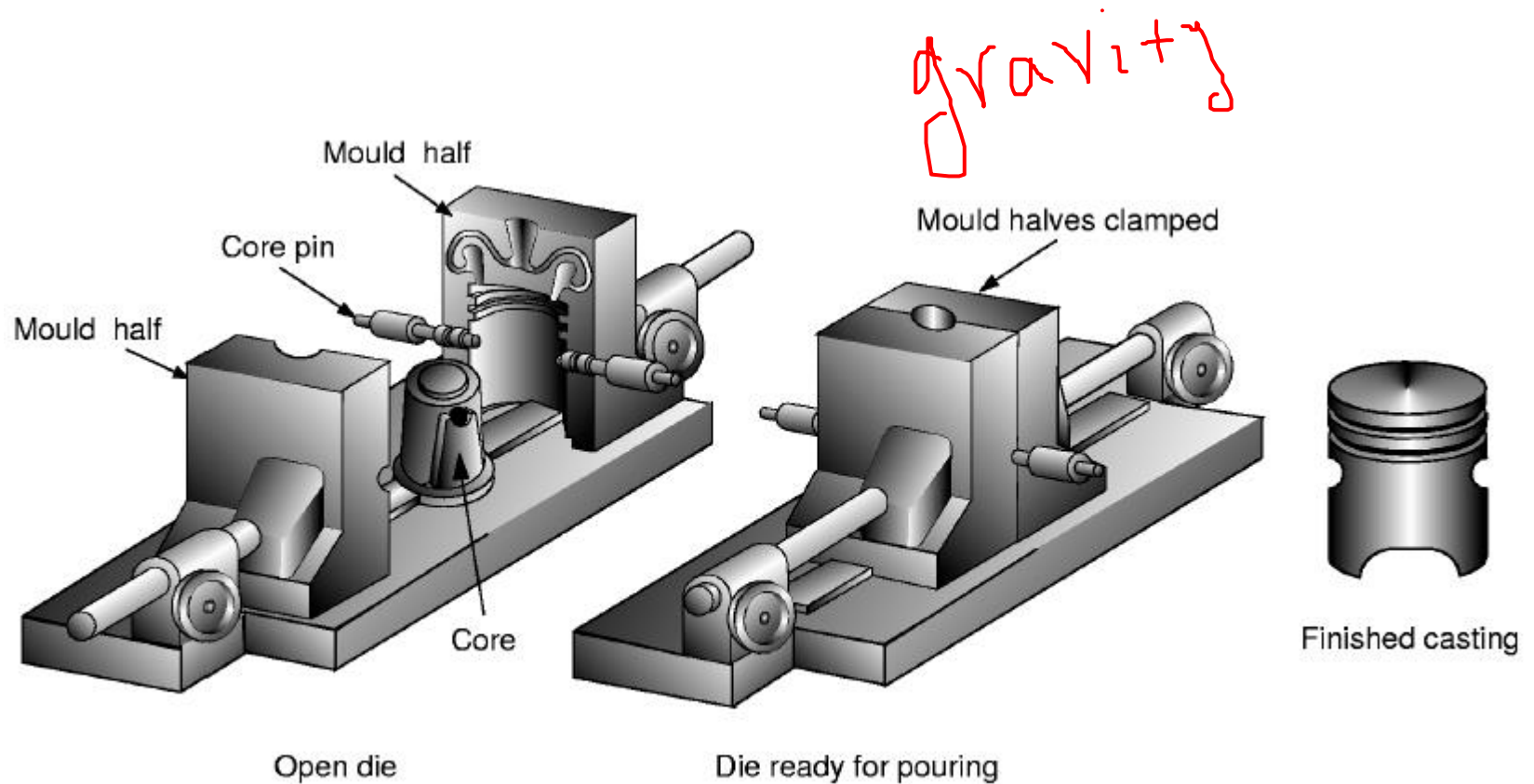
Die Casting



قالب دائمی  
Al - Pb  
و ... Zn  
ماهیچه فلزی

در روش قالب دائمی

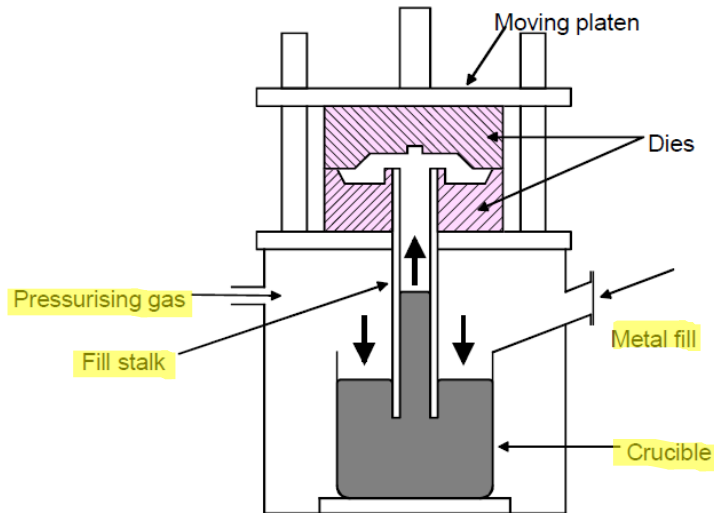
# ریخته گری در قالب های ریژه (روش ثقلی)



# ریخته گری کم فشار در قالب های دائمی

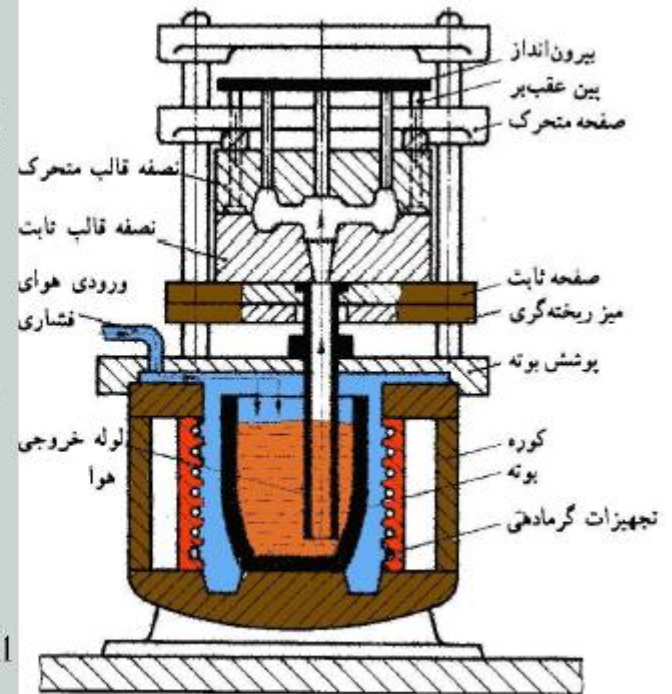
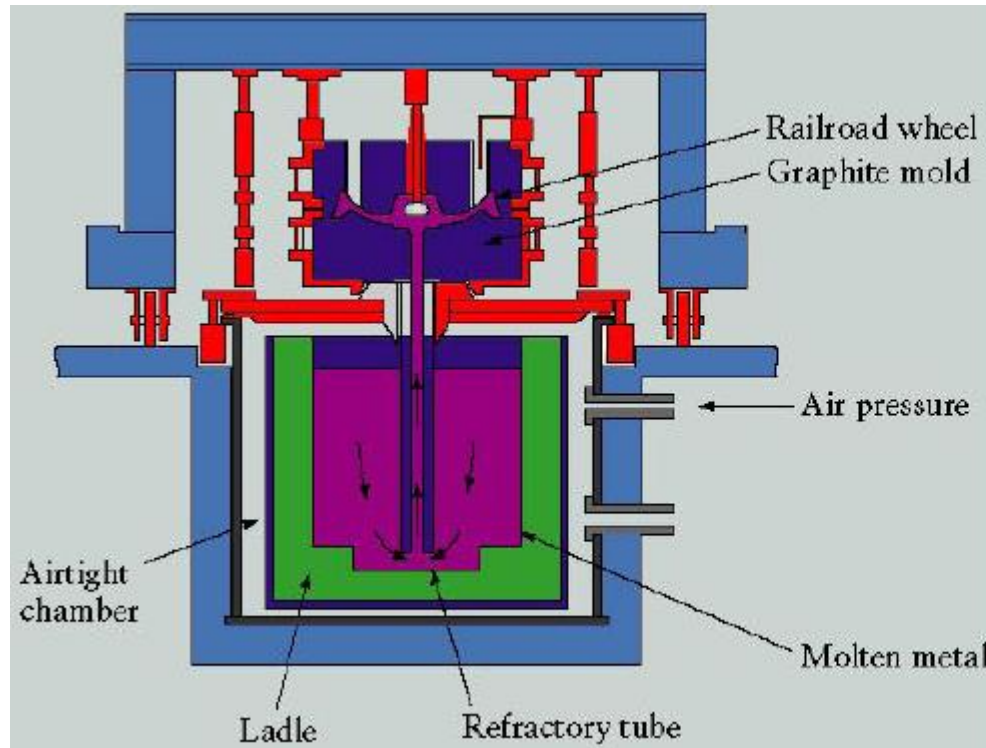
در این روش از فشار گاز برای پر کردن قالب استفاده می شود.  
جنس قالب در این روش از فلز یا گرافیت است.

**P=2-3 bar**

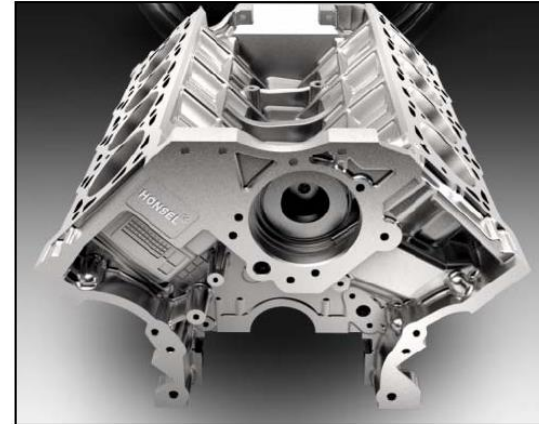
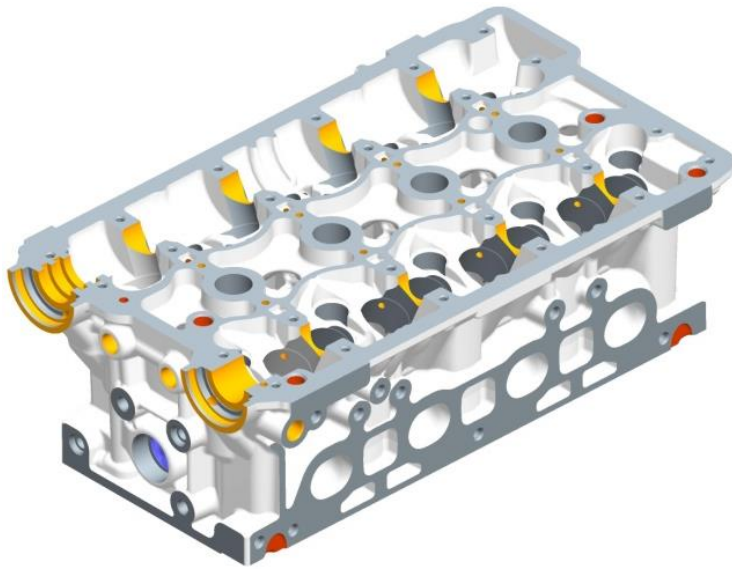


LPDC casting machine and furnace

# ریخته گری کم فشار در قالب های دائمی



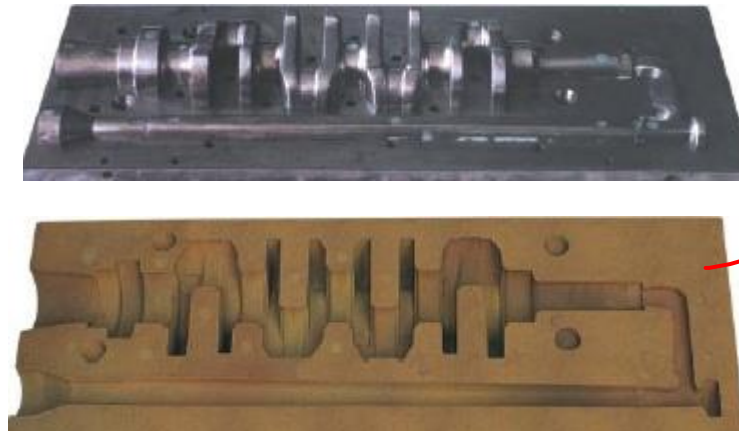
# ریخته گری کم فشار در قالب های دائمی



Engine block for the Ford Mustang Shelby GT500 car produced by Honsel in its patented low-pressure sand casting and a new, innovative cylinder bore coating process  
Source: Honsel

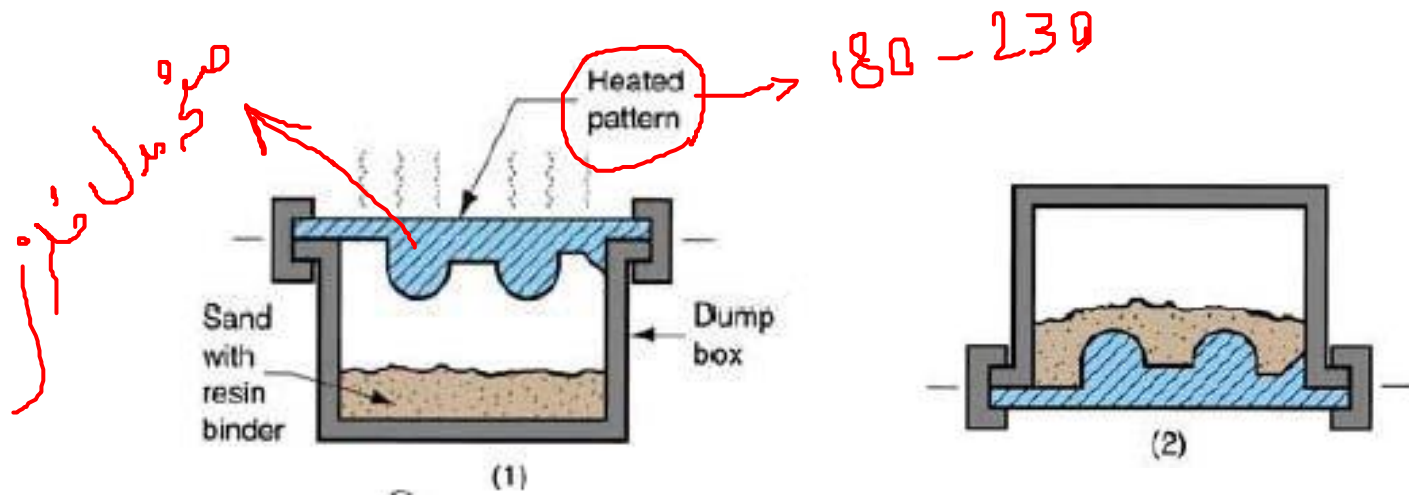
## ریخته گری پوسته ای

این روش برای قطعاتی که دقت ابعادی و صافی سطح زیادی نیاز دارند مورد استفاده قرار می گیرد. هزینه ساخت قالب با استفاده از این روش کاهش می یابد. با توجه به اینکه در این روش سطح حفره قالب صاف تر از قالب ماسه ای است. مذاب بهتر داخل حفره جریان می یابد و دقت ابعادی و صافی سطح بهتری حاصل می شود. این روش معمولاً برای میل لنگ و دسته سمبه مورد استفاده قرار می گیرد.



کوتن سازی

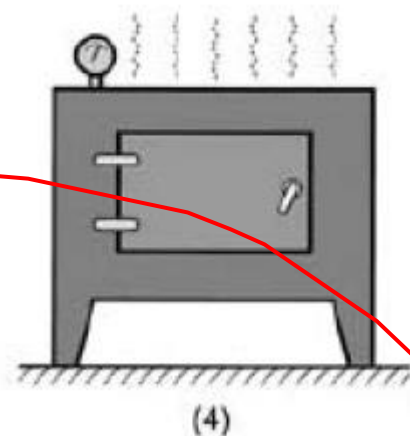
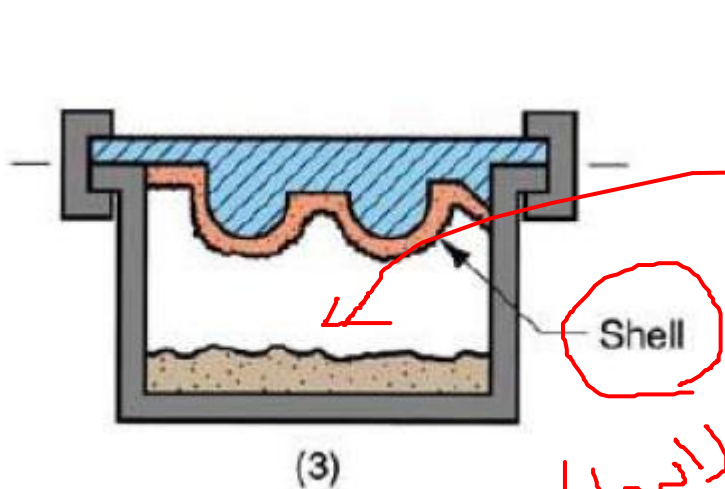
چکش قالب →  
از ماسه رزینی (پیرامی)



قرار گیری الگوی پیش گرم  
شده روی محفظه حاوی ماسه  
مخلوط شده با چسب حرارتی

چرخش محفظه برای قرار گیری  
لایه ای از ماسه روی الگو

# مراحل روش ریخته گری پوسته ای



برگرداندن محفظه به حالت عادی خود

لازمه ها

سرد

گرما دادن به پوسته ماسه ای جهت تکمیل فرایند شکل گیری

الوانه ماسه

سیلیسی

۵۰٪

۲۰٪

۳۰٪

CO<sub>2</sub>

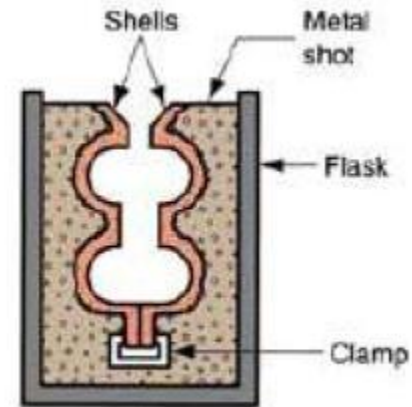
۱۸۰-۳۳۰ م





(5)

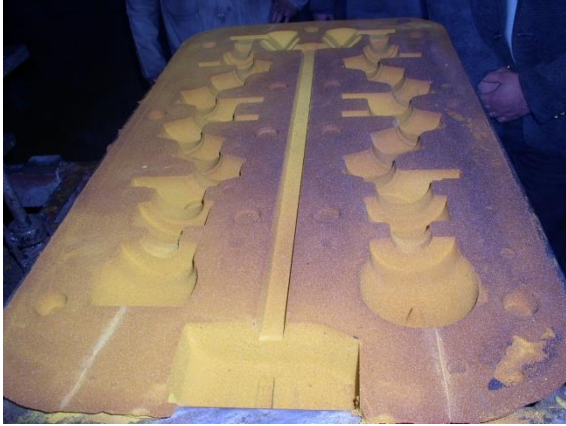
جداسازی پوسته از الگو



(6)

نصب دو پوسته در درجه ها

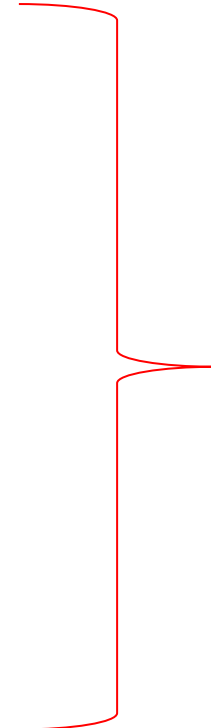
# مراحل روش ریخته گری پوسته ای میل لنگ



# مراحل روش ریخته گری پوسته ای میل لنگ

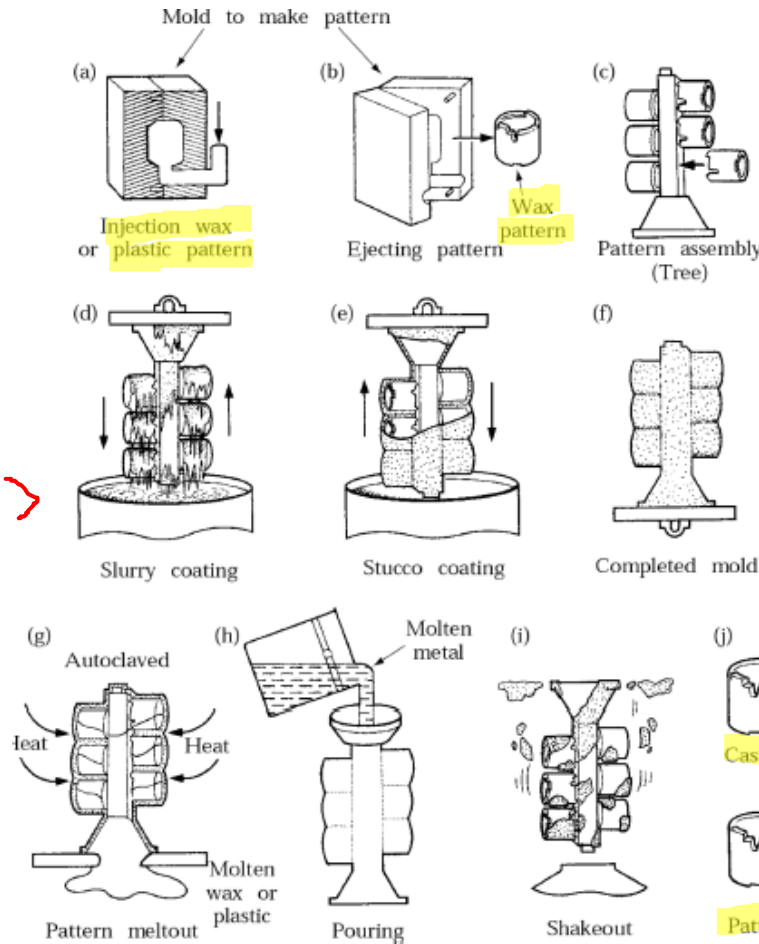


- صافی سطح بالا
- به دلیل ریخته گری عمودی مشکل سر باره وجود ندارد
- برای نمونه سازی مناسب است
- مصرف ماسه کمی دارد

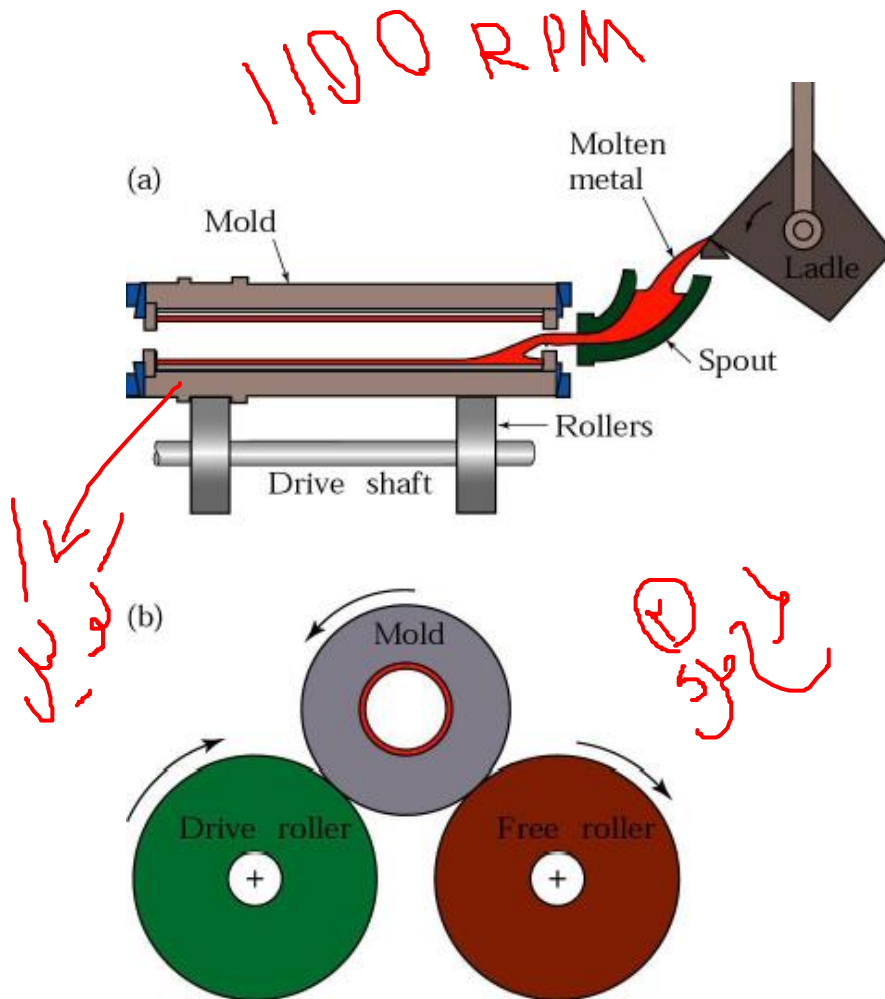


# ریخته گری دقیق (Investment casting)

دو کتاب



# ریخته گری گریز از مرکز

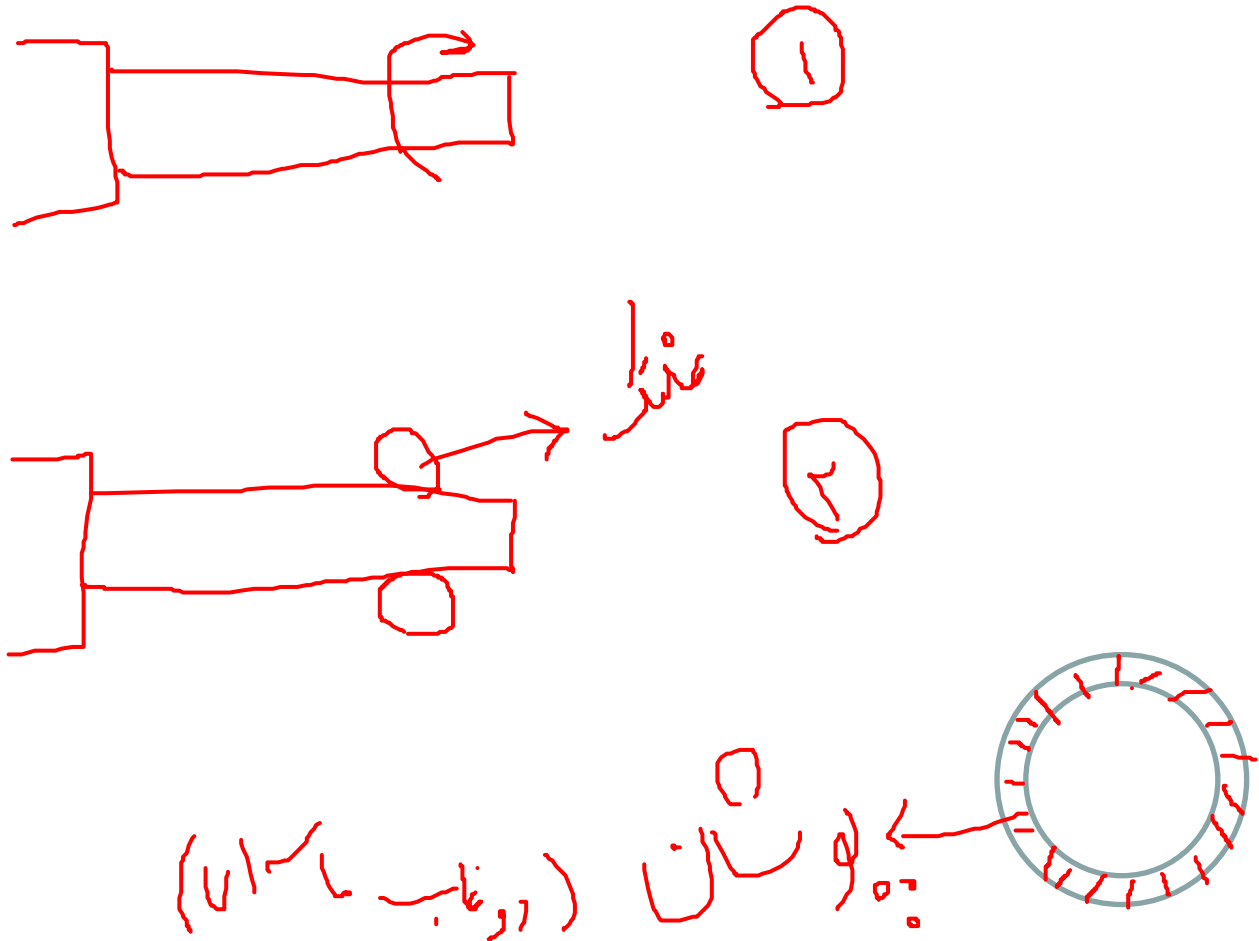


در این روش مذاب در اثر نیروی گریز از مرکز ناشی از چرخش قالب (با سرعت ۳۰۰-۳۰۰۰ دور بر دقیقه) به دیواره قالب می چسبد.

دانه بندی ریزی از این روش حاصل می شود و قطعات تولید شده خواص مکانیکی بهتری نسبت به روش های ایستای ریخته گری دارند.

آستری بدنه به این روش تولید می شود.

# چیدمان های دستگاه های گریز از مرکز



## مقایسه طرح های یکسر گیردار و غلتک دار

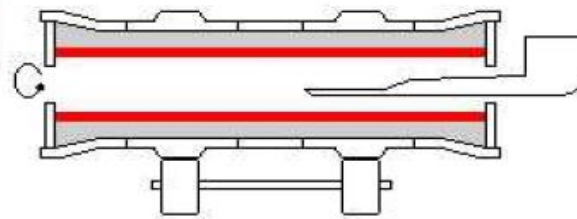
طرح غلتک دار	طرح یکسر گیردار
برای قطعات بلند و سنگین مناسب است	هزینه های ساخت کمتری دارد
سروصدای بیشتری ایجاد می کند	عمر قالب کمتری دارد (به دلیل نیروهای وارده)
قطعات تولید شده دقت ابعادی بیشتری دارند	امکان ایجاد ضایعات قطعه خارج از مرکز زیاد است



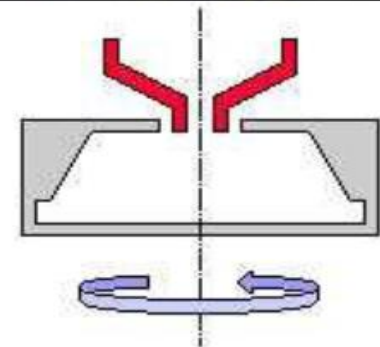
## Centrifugal Casting



horizontal



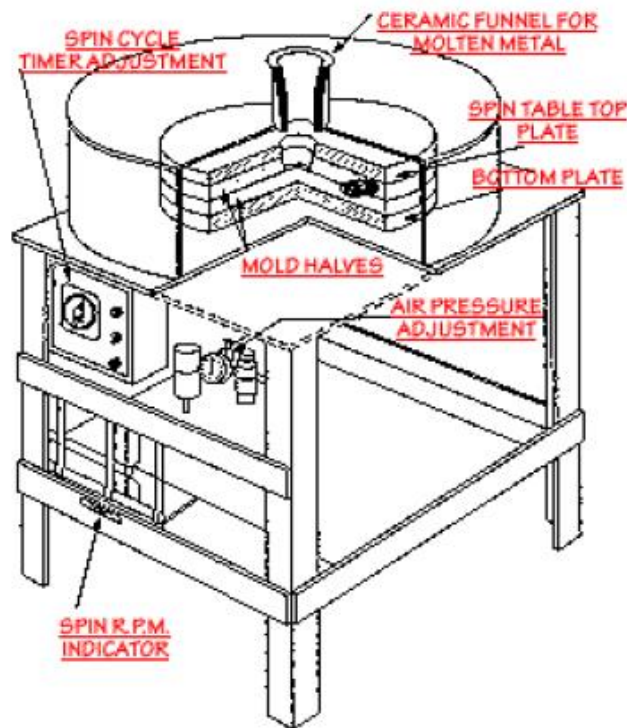
sand-lined mold  
casting



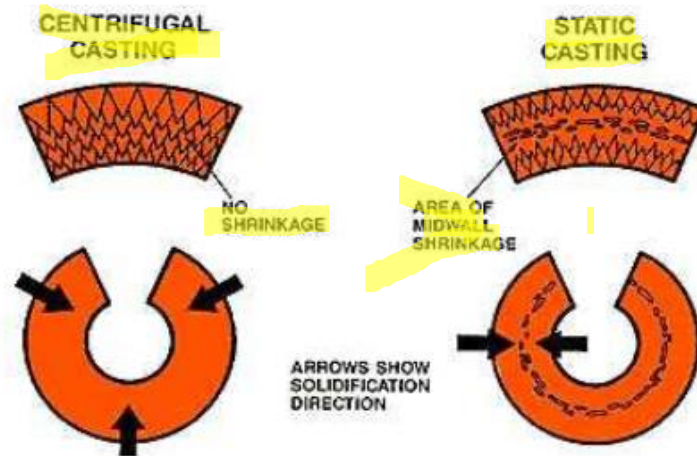
vertical

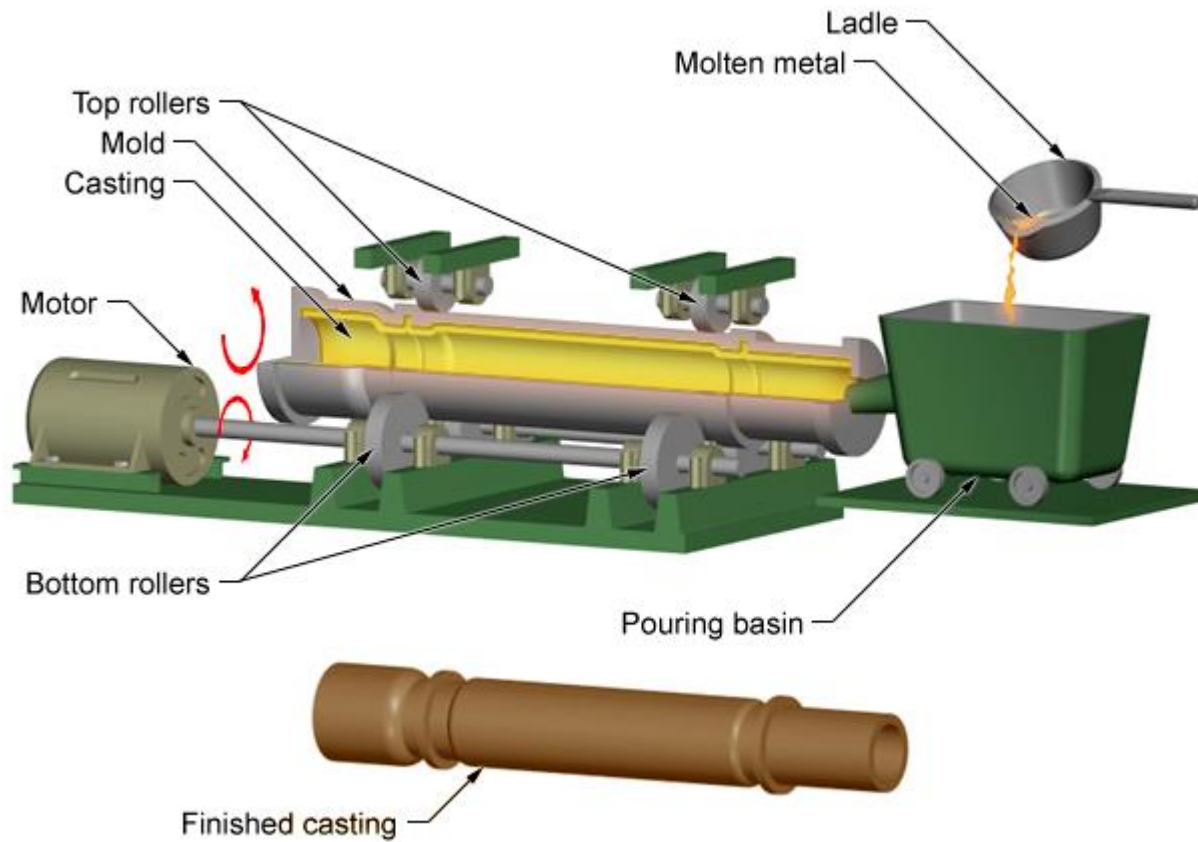
هوشیار

# Centrifugal Casting



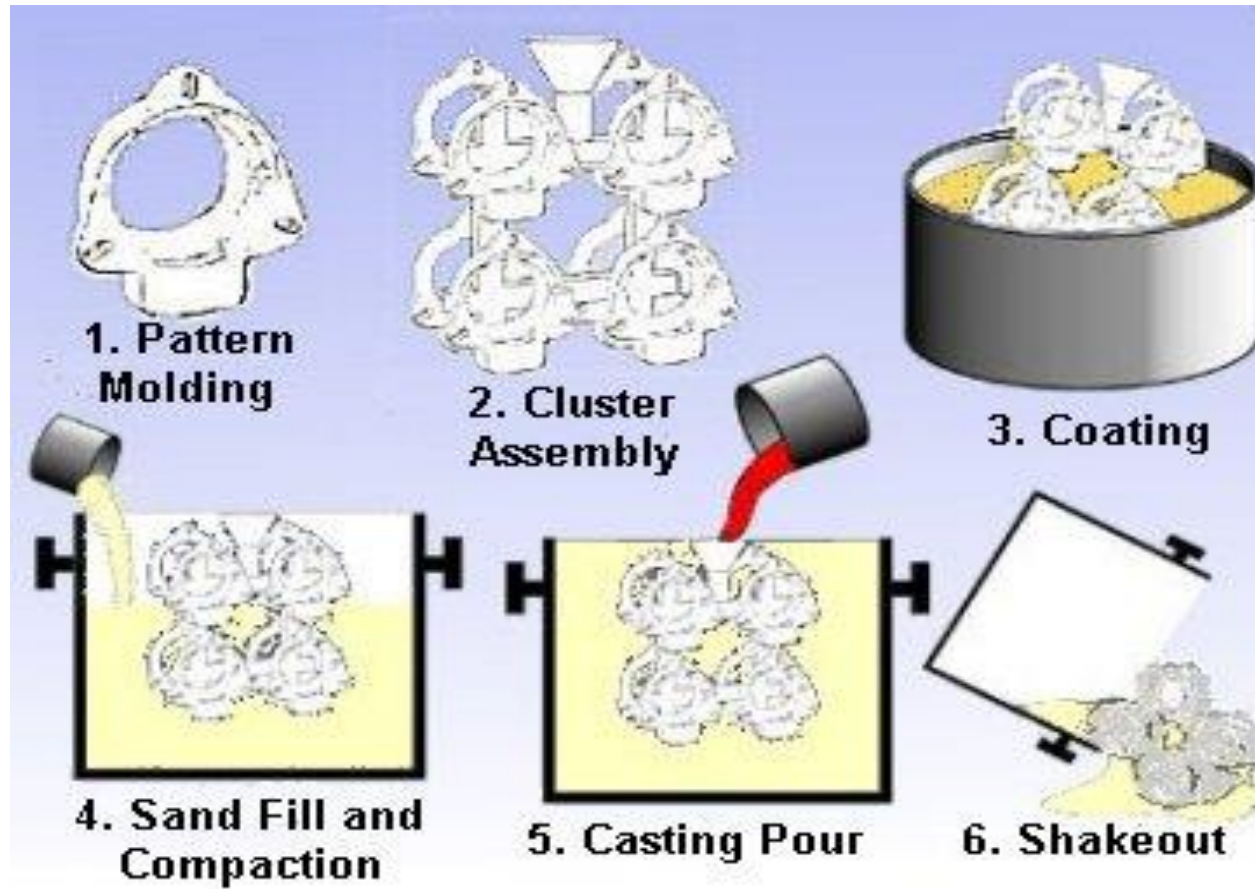
## Casting Soundness Comparison





Copyright © 2009 CustomPartNet

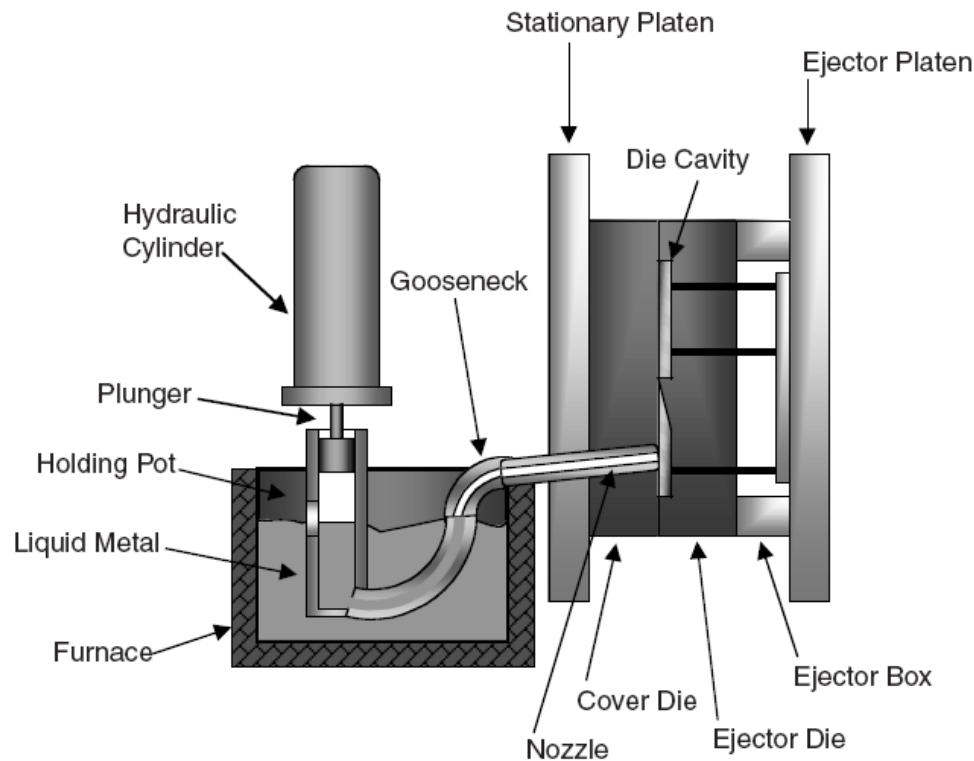
# Lost foam casting



# ریخته گری پرفشار در محفظه داغ (ریخته گری در قالب دائمی)

*Die Cast*

□ در این روش قسمت اصلی تزریق مذاب در سراسر فرایند توسط کوره گرم می شود.



# ریخته گری پرفشار در محفظه داغ

□ چون مذاب دائما داغ نگه داشته می شود و مسیر آن تا حفره قالب خیلی کوتاه است, زمان چرخه های ریخته گری در این فرایند کوتاه است.

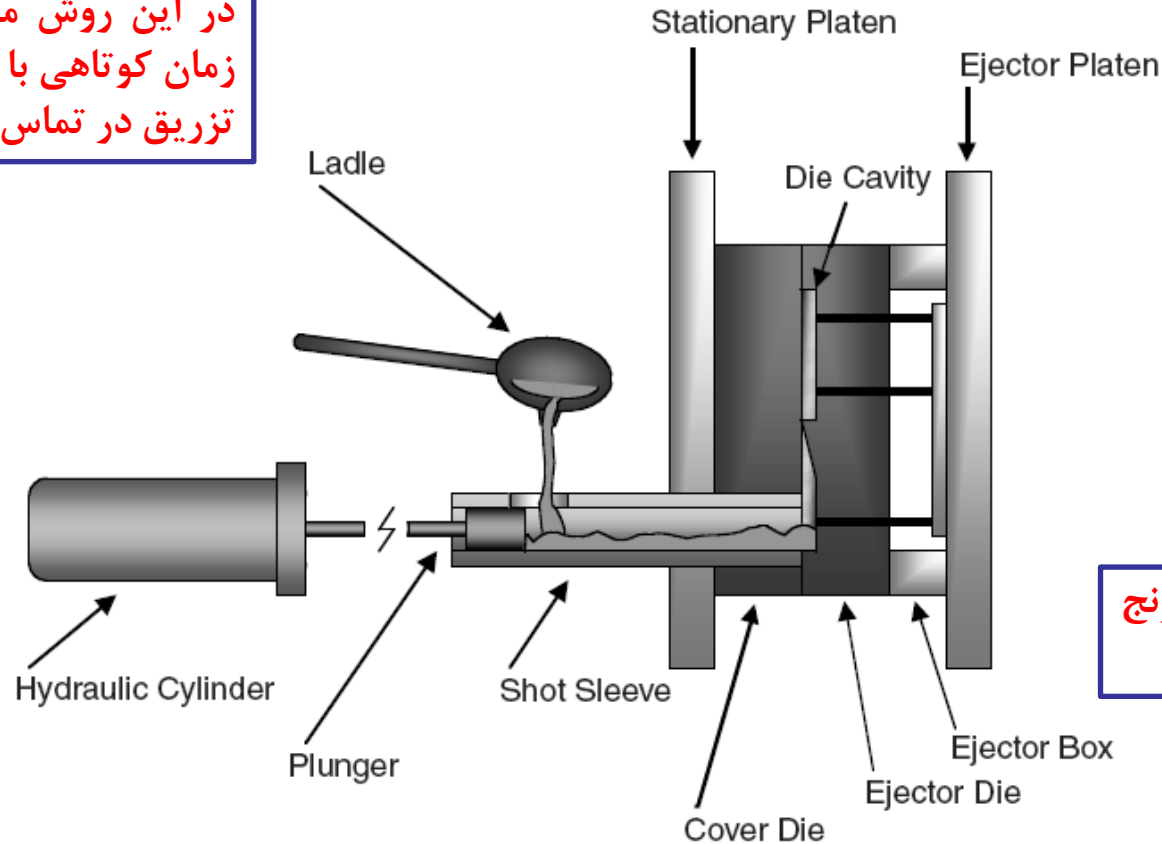
□ زمان پر شدن قالب ۴۰-۵ میلی ثانیه است. زمان کاری بسته به وزن قطعه ۱-۳۰ ثانیه است.

□ این روش بیشتر برای فلزات با نقطه ذوب کم مانند سرب و آلیاژهای روی مورد استفاده قرار می گیرد.

□ برای فلزات با نقطه ذوب بیشتر مانند آلومینیوم از این روش نمی توان استفاده نمود چون دمای زیاد مذاب ممکن است لوله های انتقال دهنده مذاب را خراب کند.

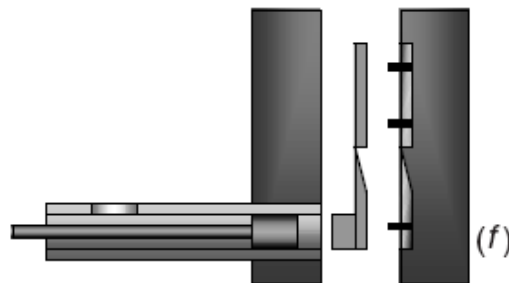
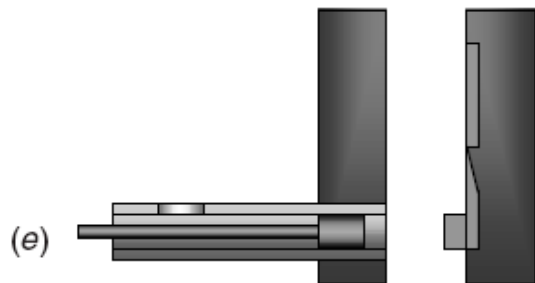
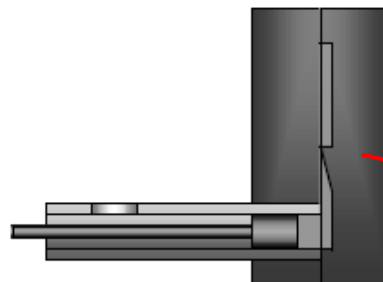
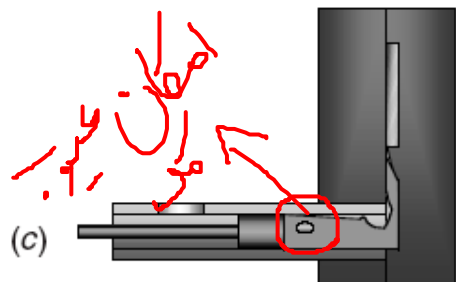
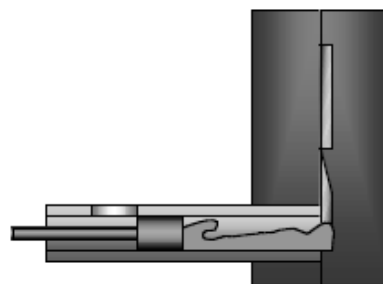
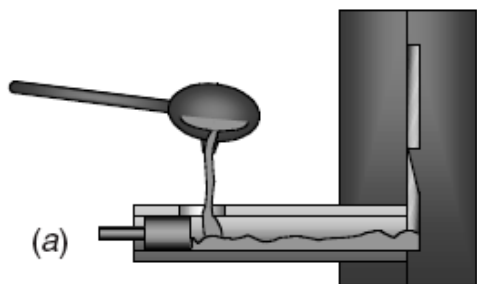
# ریخته گری پرفشار در محفظه سرد

در این روش مذاب در زمان کوتاهی با سیستم تزریق در تماس است.



برای آلومینیوم و برنج استفاده می شود.

# مراحل ریخته گری پرفشار در محفظه سرد



❑ مذاب با استفاده از یک سمبه که به صورت هیدرولیکی کار می کند فشرده می شود.

❑ فشار زیاد در هنگام انجماد نیز روی قالب نگه داشته می شود.

❑ جدا شدن قطعه نهایی با استفاده از پران انجام می گیرد.

قالب فلزی

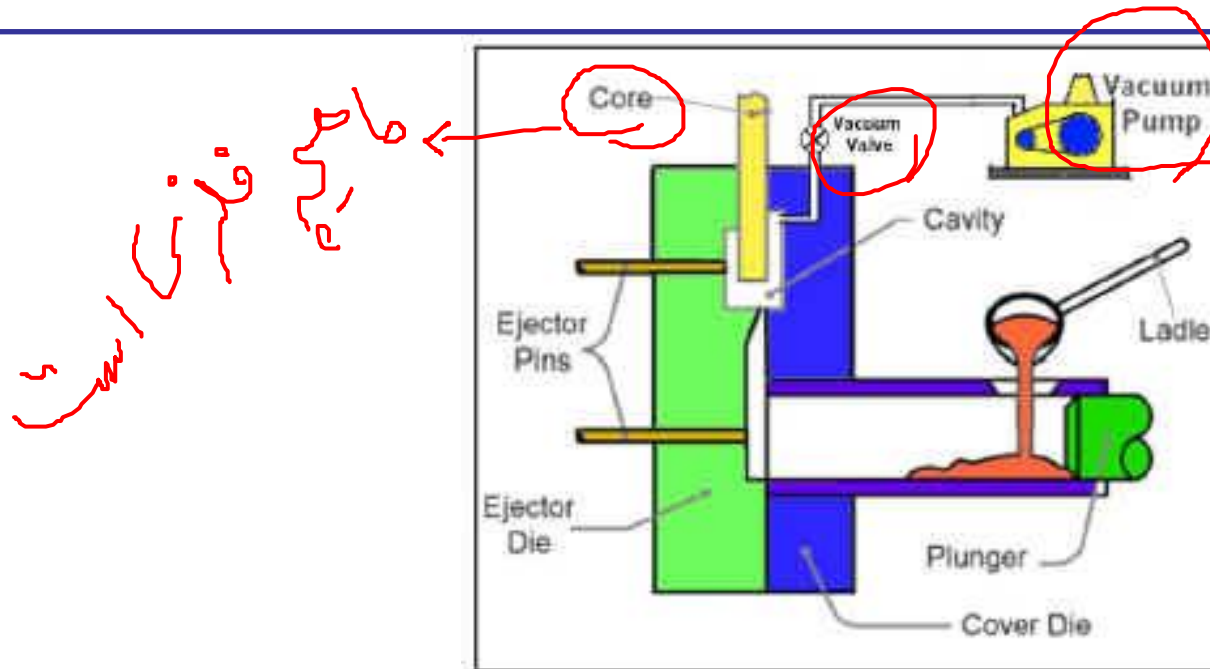


- صافی سطح قطعات تولید شده به این روش به دلیل استفاد از قالب فلزی بسیار بالاست
- قطعات با ضخامت کمتر از ۳ میلی متر به این روش قابل تولید هستند
- میزان ماشینکاری قطعات به مراتب کمتر از قطعات تولید شده به روش ریخته گری ماسه ای است. به عنوان نمونه سوراخ عبور روغن را می توان بدون ماشینکاری با دای کست ایجاد نمود.
- دقت ابعادی قطعات تولید شده به این روش بسیار بالاست.

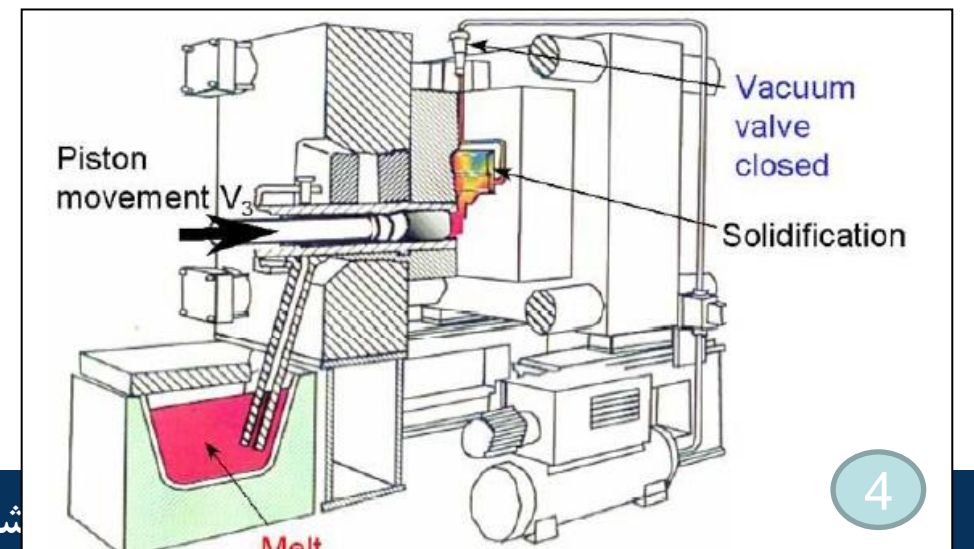
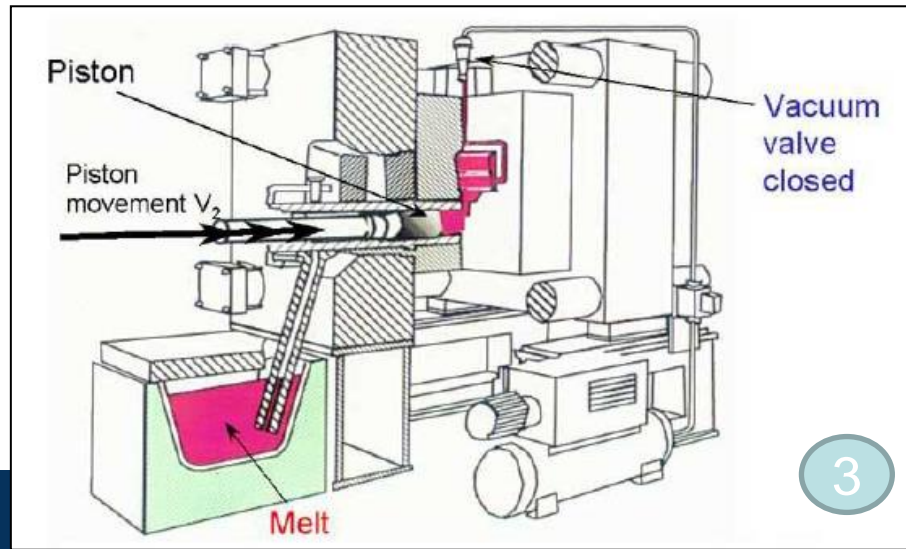
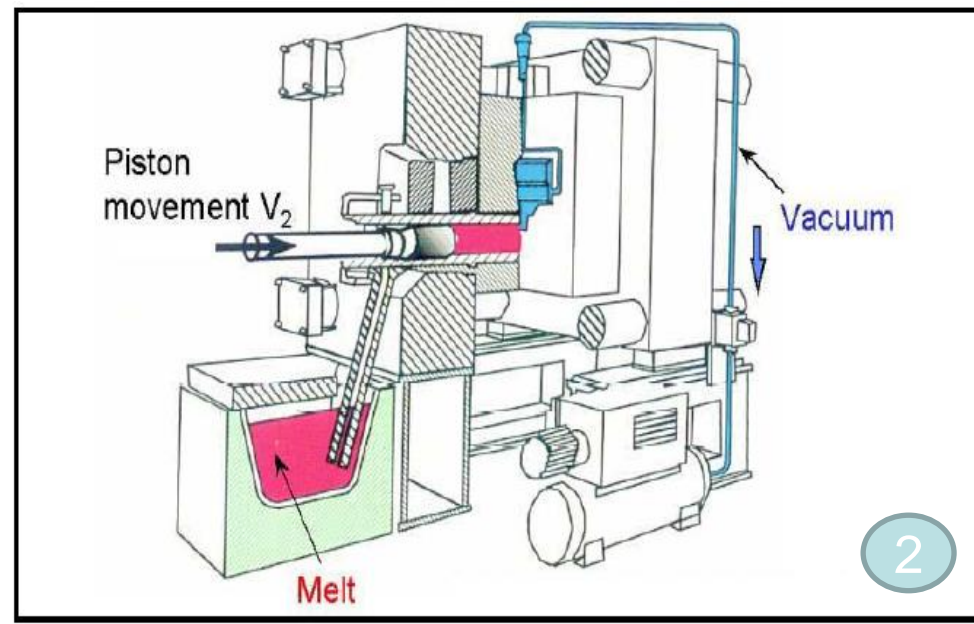
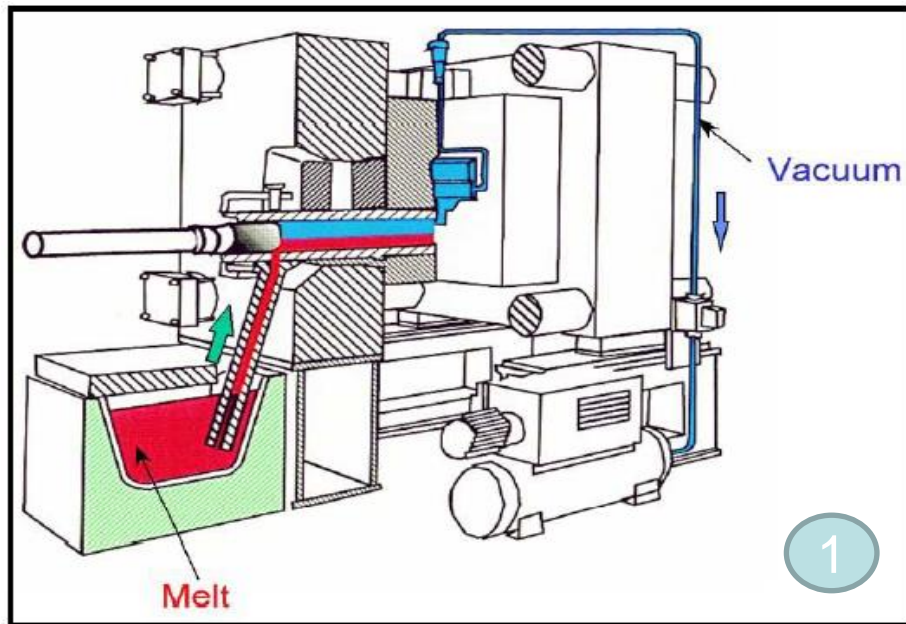
# ریخته گری تحت فشار به کمک خلا

□ با توجه به اینکه مشکل اصلی ریخته گری تحت فشار، بحث گازهای موجود در حفره قالب است از کمک خلا برای خارج کردن گازها استفاده می شود.

□ در بسیاری از فرایندهای ریخته گری مانند ریخته گری با قالب دائمی، ریخته گری دقیق و ریخته گری با فوم از خلا برای خروج گازها ممکن است استفاده شود.

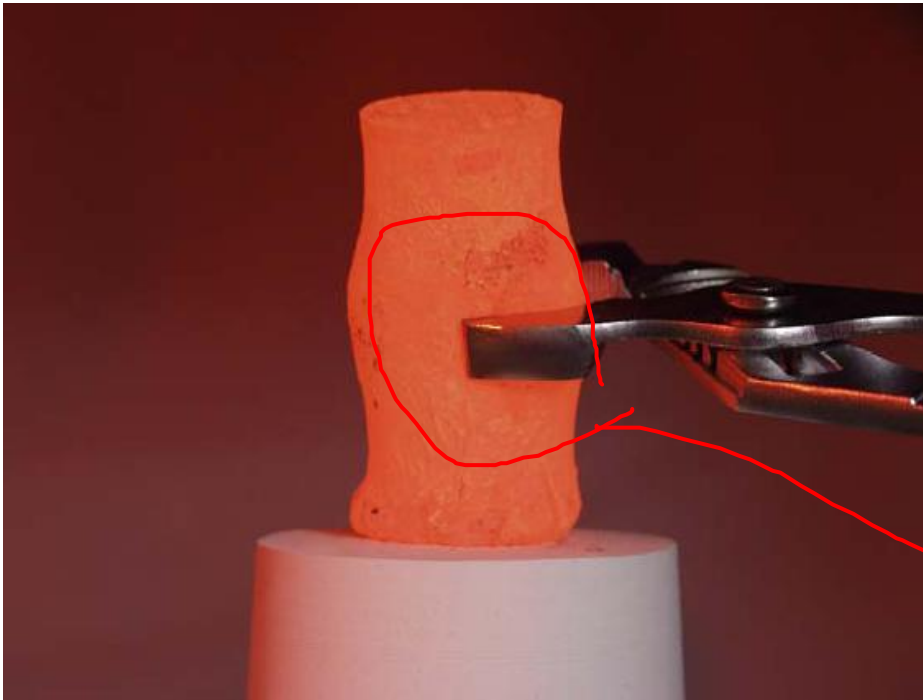


# مراحل ریخته گری تحت فشار به کمک خلا



## ریخته گری نیمه جامد

□ در این روش به جای مذاب از حالت نیمه جامد فلز برای ریخته گری استفاده می شود.



□ مزیت ها:

□ کاهش گازهای گیر افتاده در مذاب

□ کاهش تخلخل حاصل از انقباض

□ اصلاح ریزساختار فلز (آلیاژ)

مشمول

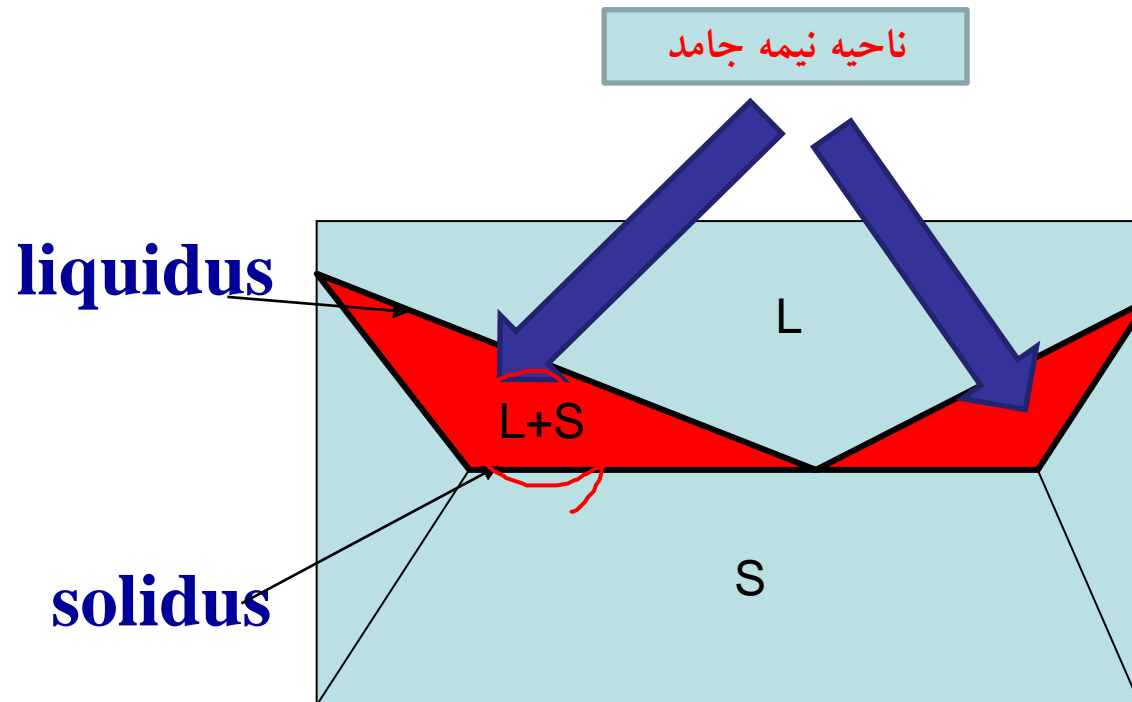
این روش برای آلومینیوم، منیزیم، روی، تیتانیوم، مس و آلیاژهای آهنی مورد استفاده قرار گرفته است.

محدوده دمایی انجماد در این آلیاژها وسیع است.

Aluminum Alloy Designation	Approximate Solidification Range (°C)
319	604–516
356	613–557
357	613–557
380	593–538
383	582–516
390	649–507

## ویژگی های حالت نیمه جامد

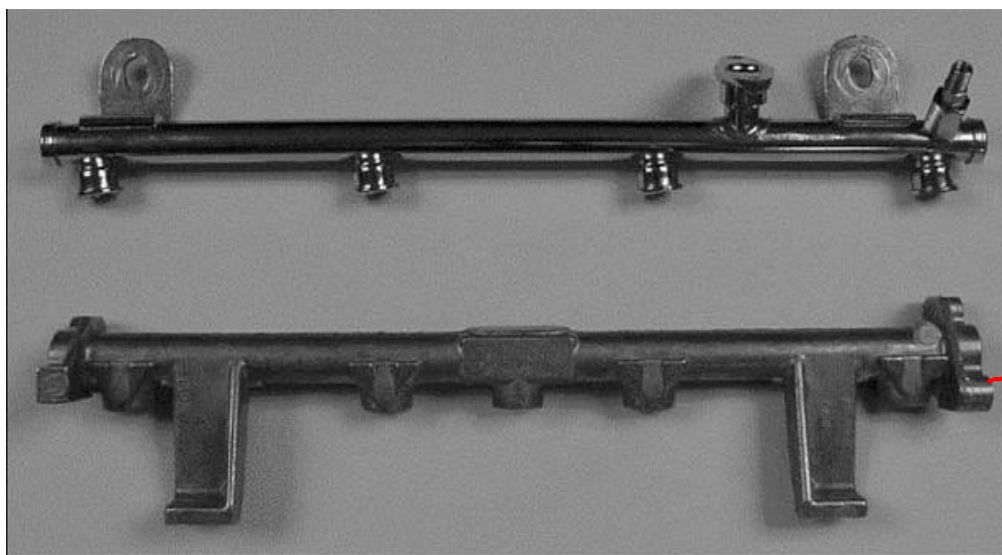
- محدوده دمایی آن بین ناحیه مایع (**liquidus**) و جامد (**solidus**) است.
- معمولا ماده نیمه جامد حاوی ۳۰-۶۵ درصد فاز جامد است.



□ چندراهه سوخت موتور:

□ در سال های اخیر چندراهه یکپارچه در برخی از موتورها جایگزین چند راهه لحیم کاری شده شده است.

□ چند راهه یکپارچه تولید شده (مربوط به موتور ۲ لیتری) به روش ریخته گری نیمه جامد توانست آزمون های ضربه خودرویی را پشت سر بگذارد در حالی که چند راهه جوشکاری این قابلیت را نداشت

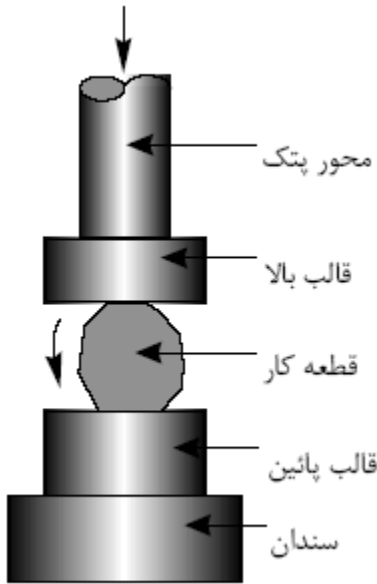
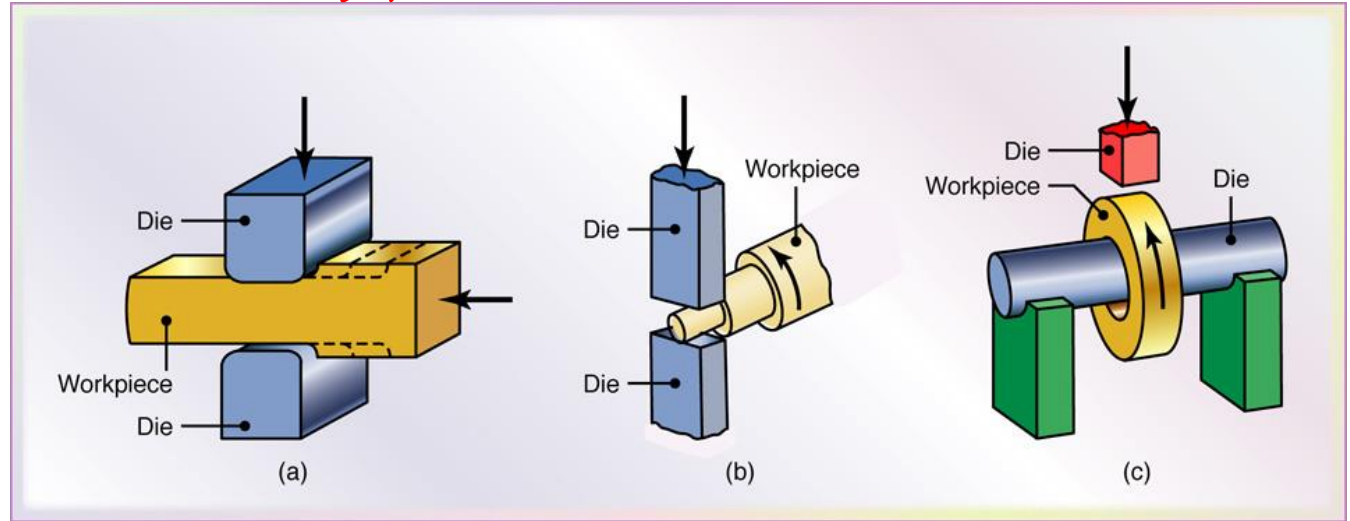


روش قدیمی

روش جدید

# آهنگری در قالب باز

قطعات بزرگ ←



در این فرایند آهنگری در قالب باز انجام می شود.

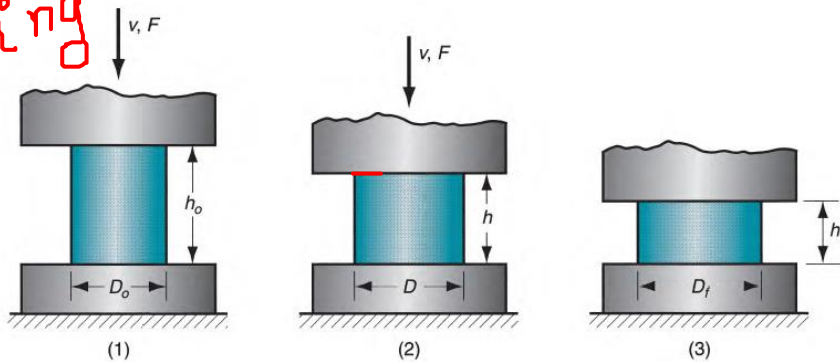
آهنگری (دما)  
۱- آهنگری سرد  
۲- آهنگری داغ  
قالب باز  
قالب بسته



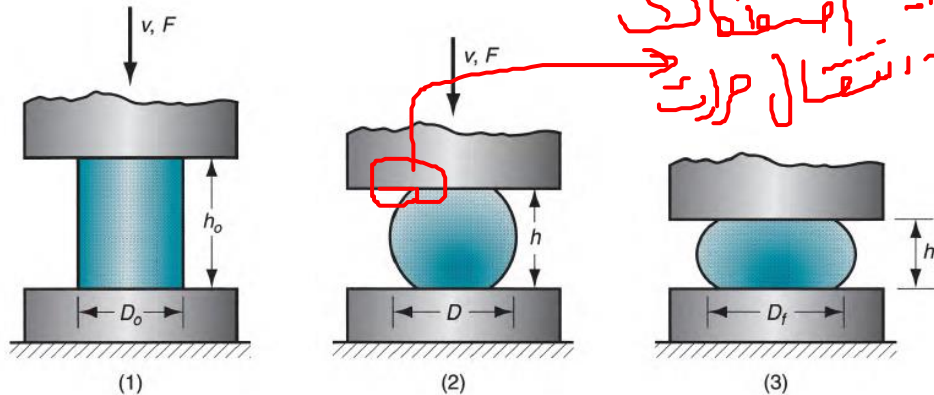
# تأثیر اصطکاک در تغییر شکل در آهنگری در قالب باز

<https://www.dideo.ir/v/yt/k8YVGvvxSZI/extreme-big-heavy-open-die-forging-process%2C>

vps eting



فرایند بدون اصطکاک



حالت طبیعی

بشکه ای شدن در اثر اصطکاک

## تأثیر اصطکاک در تغییر شکل در آهنگری در قالب باز

در آهنگری قالب باز یک استوانه اصطکاک بین سطوح قطعه کار و سطوح قالب باعث می شود که در مناطق تماس قطعه کار به خوبی جریان نیابد و بشکه ای شدن بوجود آید. اگر قطعه کار گرم در قالب سرد آهنگری شود انتقال حرارت زیاد در محل های تماس باعث می شود در این مناطق قطعه سرد شود و به خوبی جریان نیابد در حالی که قطعه در مناطق میانی خود که گرم هستند به خوبی جریان می یابد و این امر باعث تشدید شدن بشکه ای شدن می شود. این آثار تشدید می شوند وقتی نسبت قطر به ارتفاع قطعه خیلی بزرگ باشد چون سطح انتقال حرارت افزایش می یابد.

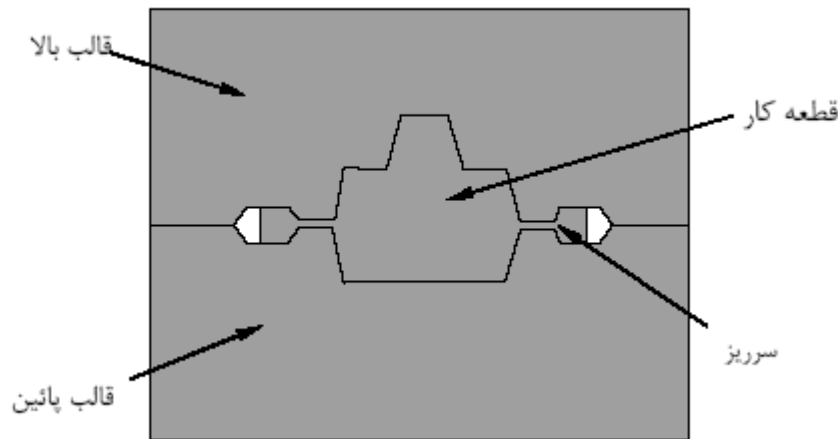
## مزایا و معایب آهنگری در قالب باز

معایب	مزیت ها
قطعات تولید شده دقت ابعادی مناسبی ندارند (مثلا ایراد بشکه ای شدن)	استحکام بالاتر نسبت به ریخته گری
زمان تولید طولانی است	تنها روش شکل دهی قطعات بزرگ
	نیاز به قالب ندارد
	نسبت به ریخته گری ضایعات کمتری دارد

# آهنگری در قالب بسته

Close die forging

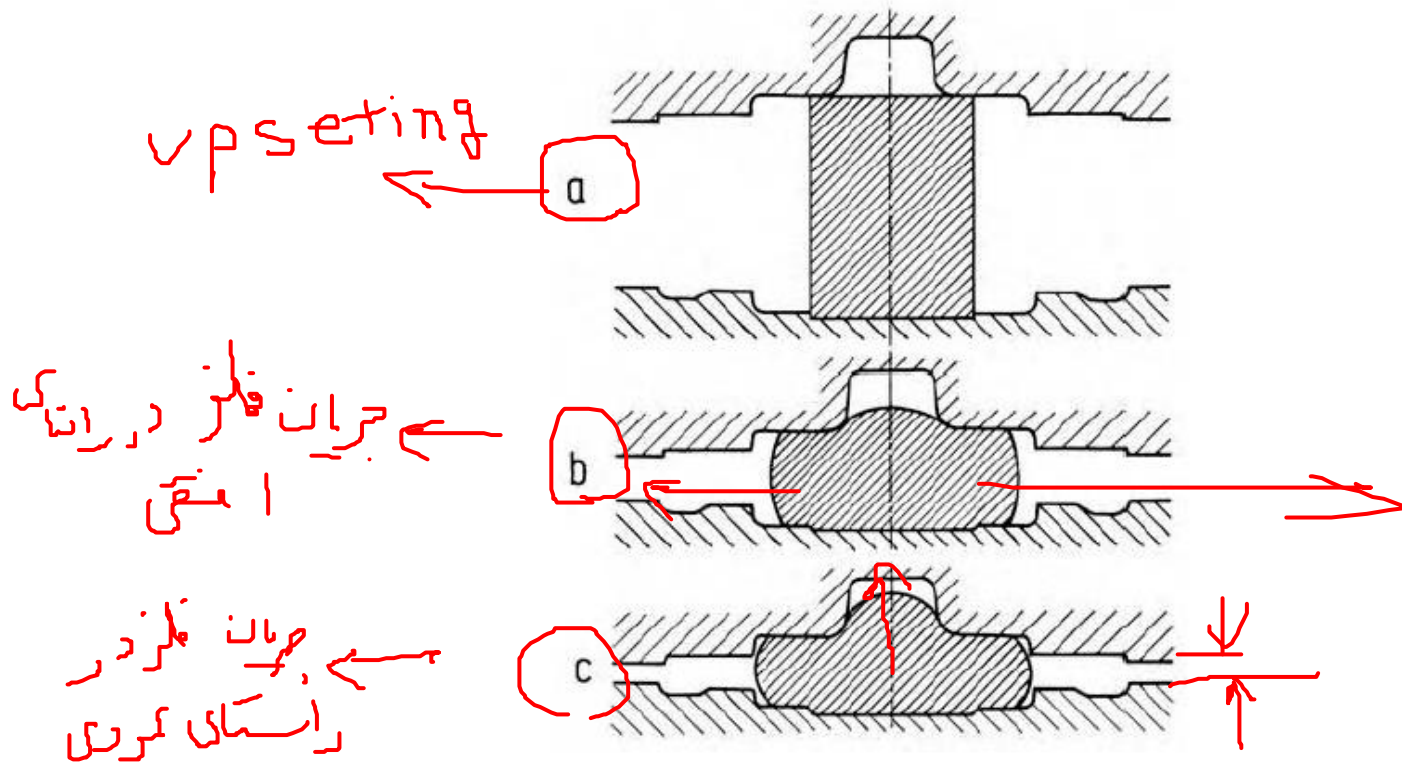
در این فرآیند قطعه کار در یک قالب بسته شکل می گیرد.



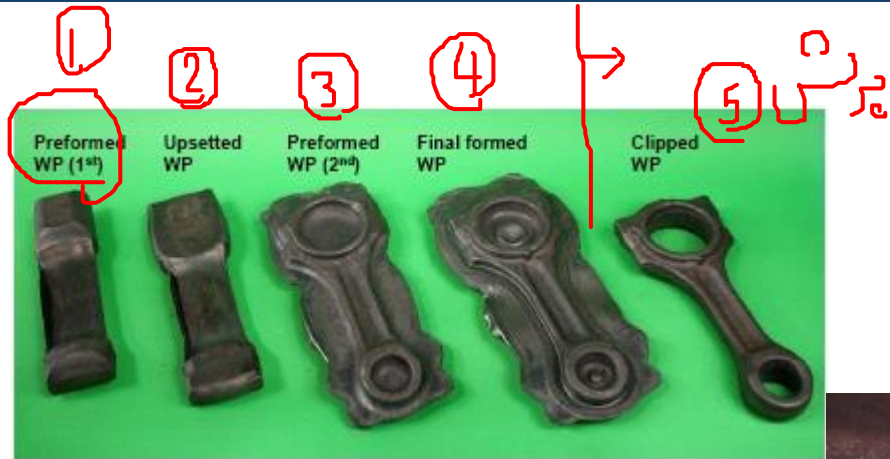
تفاوت با قالب ریخته گری  
و آهنگری

این روش بیشتر برای قطعات کوچک (با ابعاد کلی کمتر از ۱ متر) مناسب است و برای قطعات بزرگ به دلیل افزایش نیرو و تناژ مورد نیاز روش مناسبی نمی باشد.

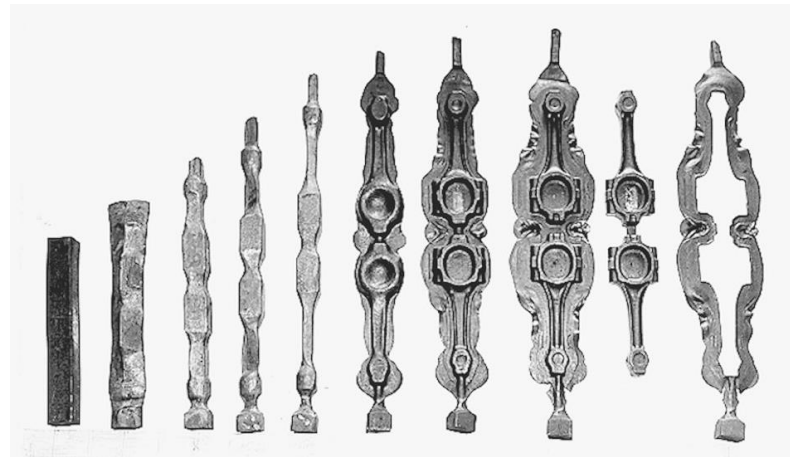
# مراحل آهنگری در قالب بسته



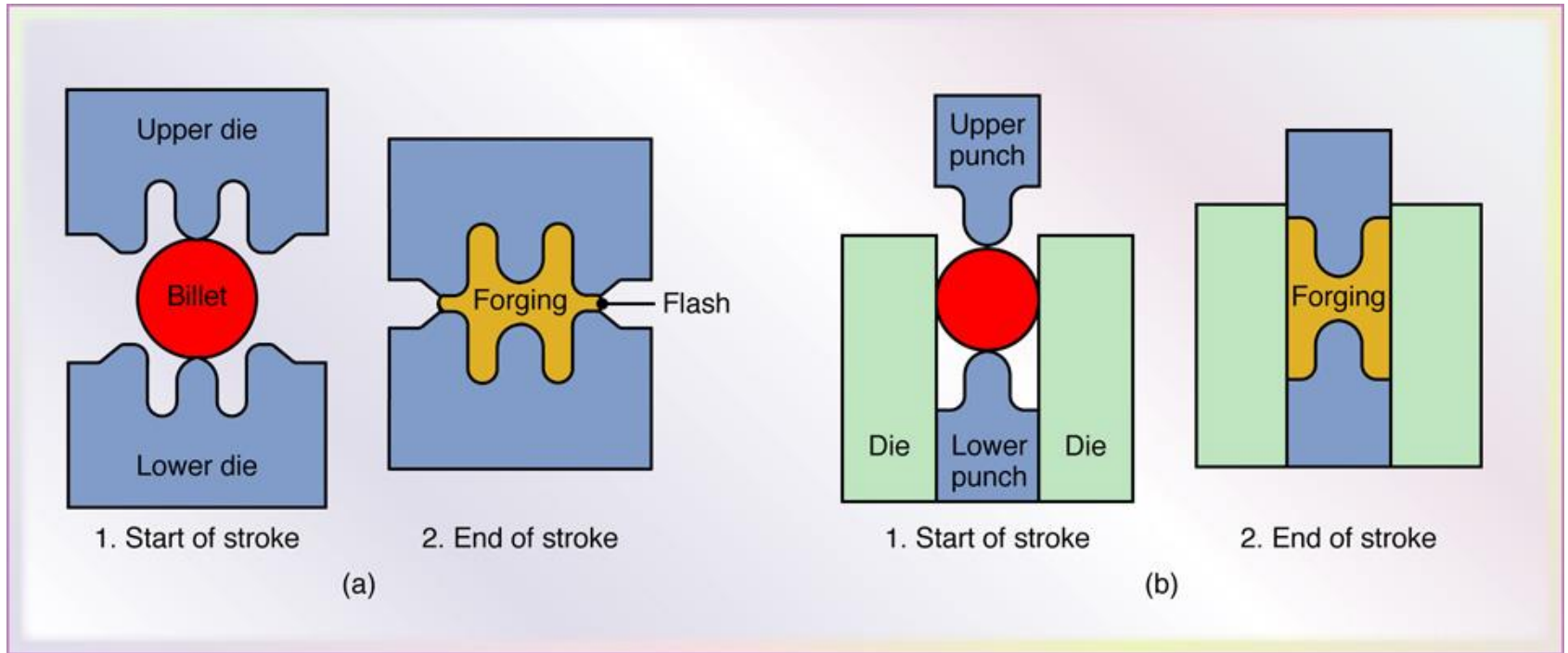
# مراحل آهنگری دسته سمبه



سرریز  
Flash

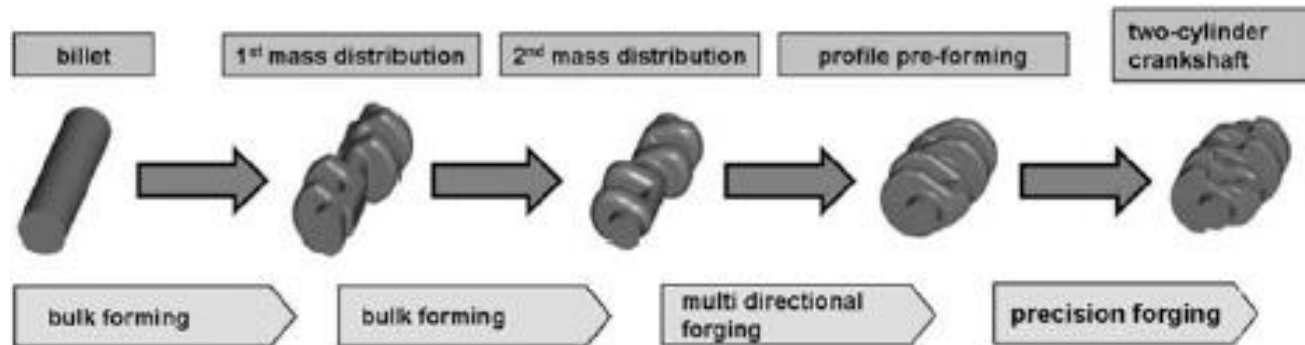


# آهنگری بدون سرریز (Flashless Forging)



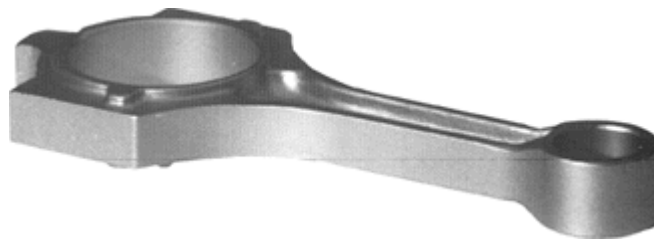
ساده شدن ساختمان قالب در اثر  
استفاده از آهنگری بدون سرریز

# آهنگری بدون سرریز (Flashless Forging)



## مراحل آهنگری بدون سرریز میل لنگ

- ❑ ۴۵ درصد وزن میل لنگ در فرایند آهنگری با سرریز به صورت سرریز جدا می شود.
- ❑ در طراحی قطعه خام اولیه باید توجه شود که حجم قطعه باید برابر حجم حفره قالب در نظر گرفته شود.



دسته سمبه ساخته شده به روش آهنگری بدون سرریز



## پرس ها

- پرس های هیدرولیکی
- پرس های مکانیکی
- پرس های پیچی

## چکش ها

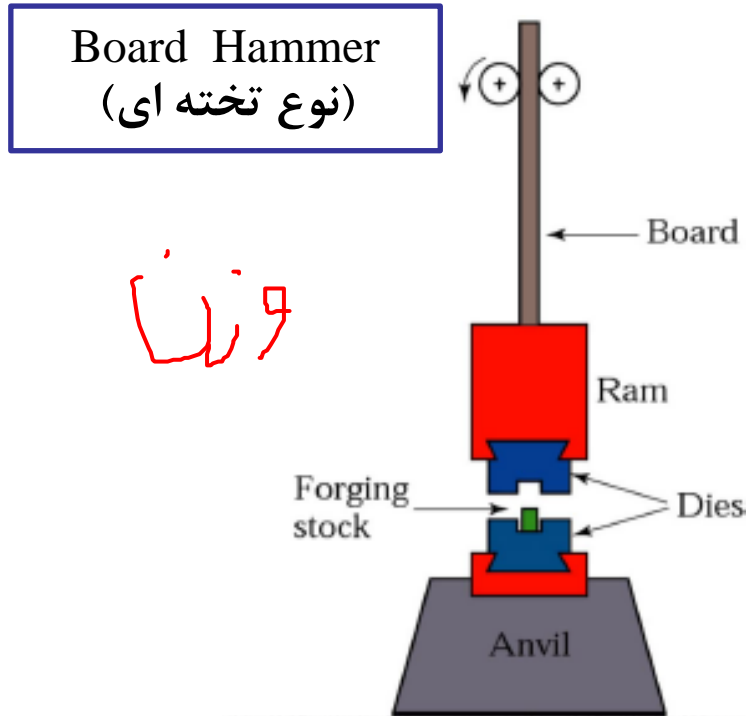
- چکش های ثقلی
- Power drop چکش های
- Counterblow چکش های

سرعت کم  
تاز بالا

سرعت بالا  
تاز پایین

# ۱- چکش های ثقیلی

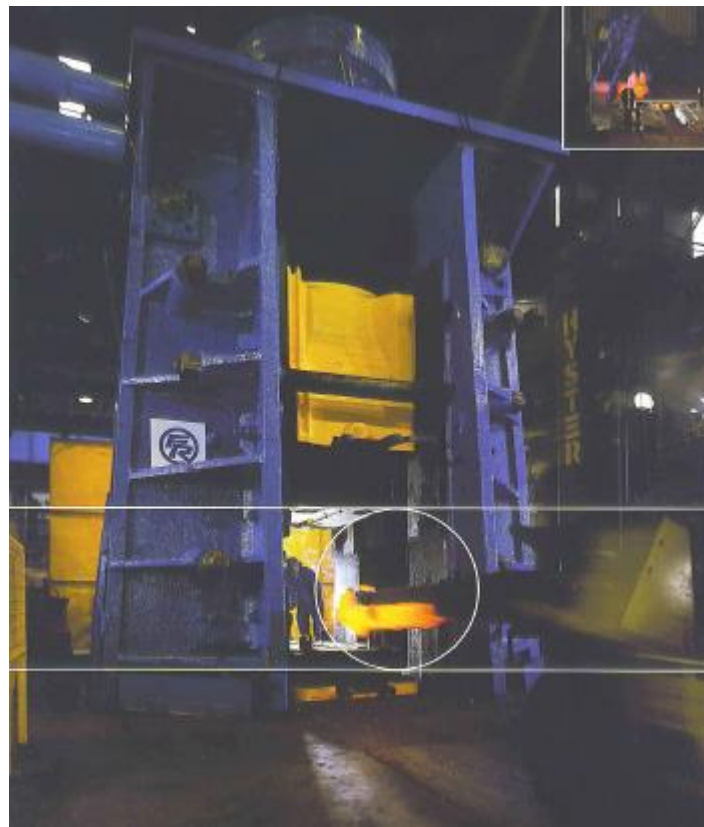
در چکش های ثقیلی نیمه بالایی قالب به صورت مکانیکی یا با فشار سیال بالا برده می شود و سپس رها می شود. آهنگری به صورت ضربه‌ای انجام می گیرد.



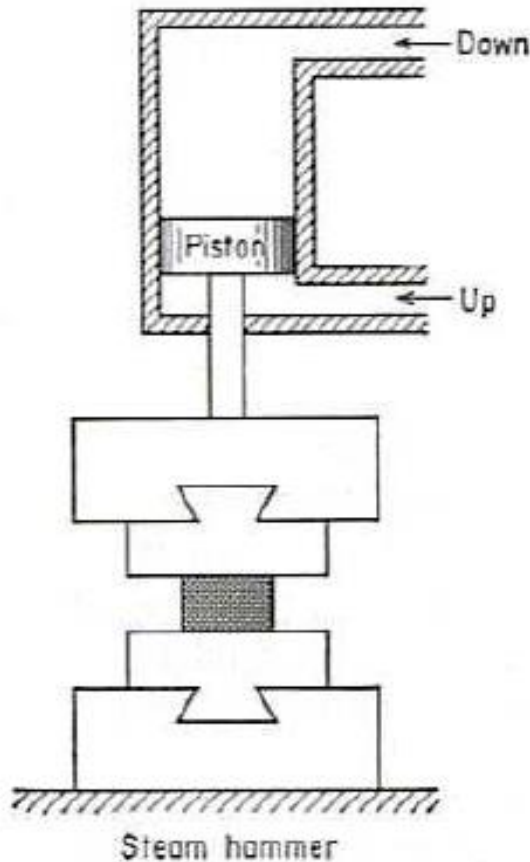
انواع چکش های ثقیلی عبارتند از:

- نوع تخته ای (Board Hammer)
- نوع هوایی (air-lift)
- نوع الکتروهیدرولیکی (Electrohydraulic)

[https://www.dideo.ir/v/yt/AW\\_sgdZgFCU/our-process-of-closed-impression-die-forging](https://www.dideo.ir/v/yt/AW_sgdZgFCU/our-process-of-closed-impression-die-forging)



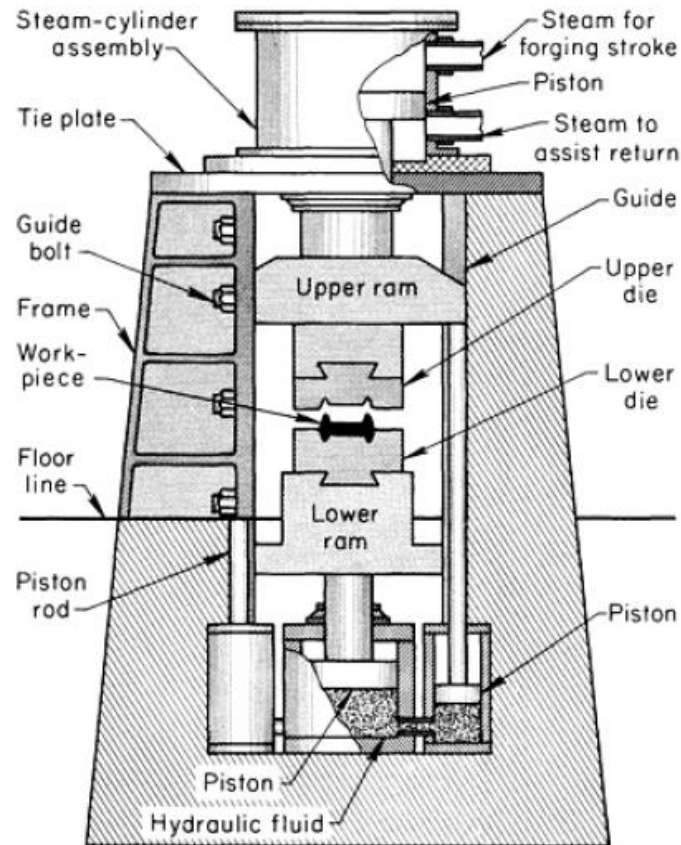
## چکش های نوع رانشی (power drop hammer)



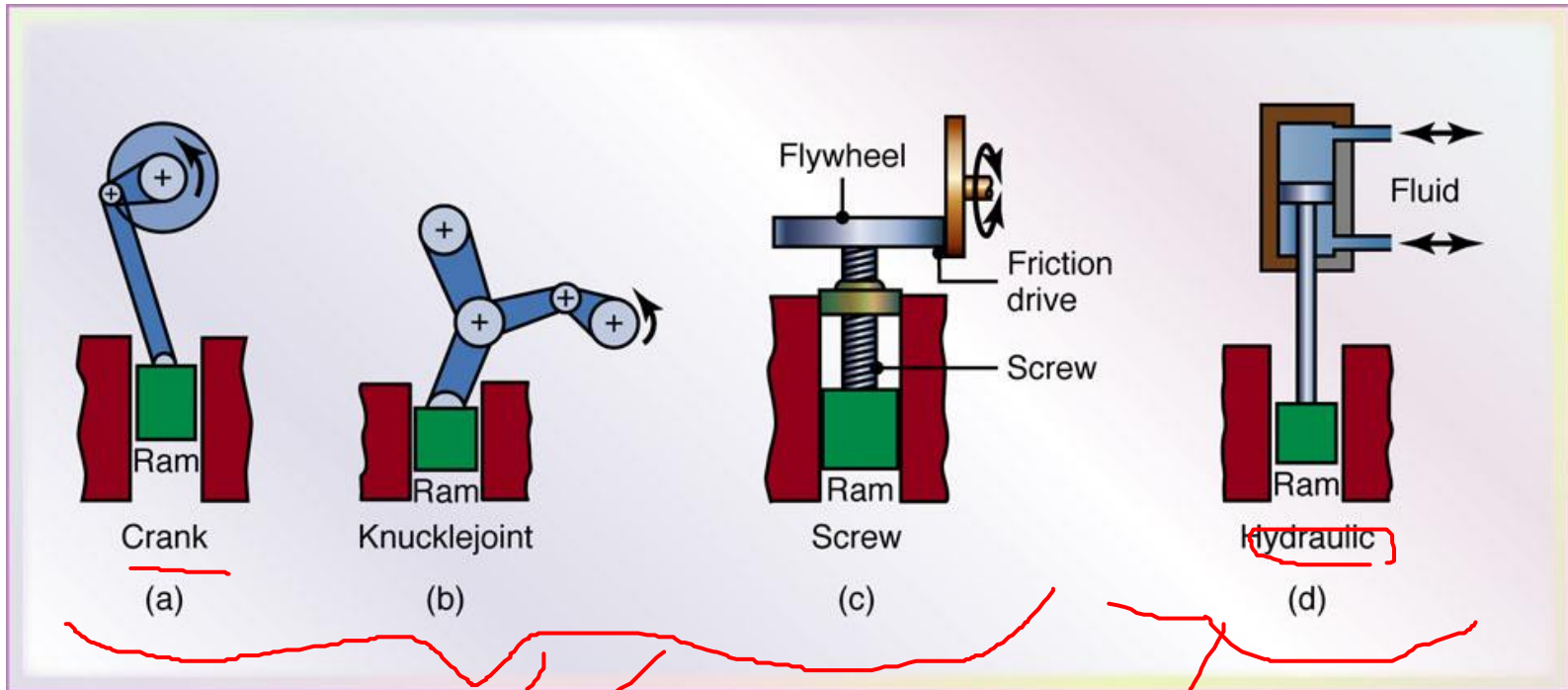
در این نوع چکش ها علاوه بر نیروی گرانش فشار بخار یا گاز هم به حرکت رو به پایین رم پرس کمک می کند بنابراین این نوع پرس ها سرعت بیشتری نسبت به پرس های ثقلی دارند.

<https://www.dideo.ir/v/yt/QXMMz7IjBts/16ton-air-drop-hammer%2C-electro-hydraulic-forging>

## چکش های نوع دو طرفه (counter blow hammer)



در این نوع پرس ها هر دو  
رم بالایی و پایینی نسبت  
به هم حرکت می کنند.



مکانیکی

هیدرولیکی

TABLE 14.4

**Typical Speed Ranges of Forging Equipment**

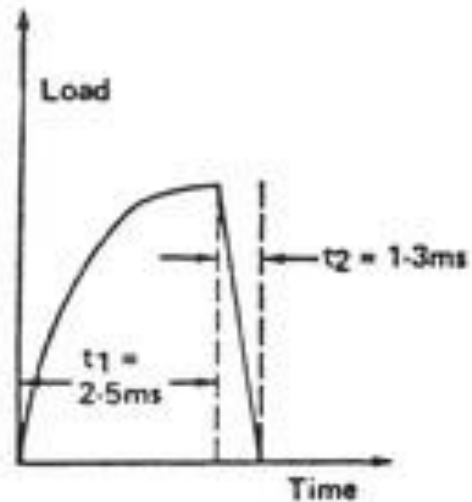
Equipment	m/s
Hydraulic press	0.06-0.30
Mechanical press	0.06-1.5
Screw press	0.6-1.2
Gravity drop hammer	3.6-4.8
Power drop hammer	3.0-9.0
Counterblow hammer	4.5-9.0

پایان جلسه سوم

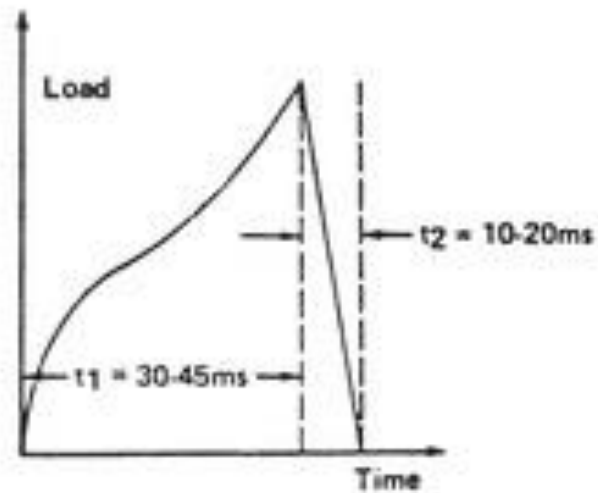


$t_1$  = pressure build-up time in milliseconds

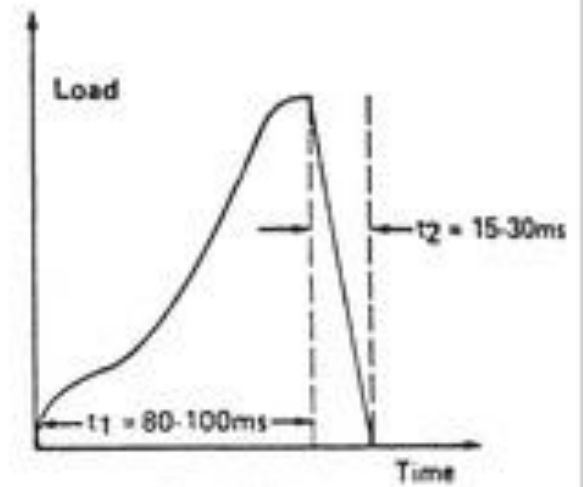
$t_2$  = pressure release time in milliseconds



a. Drop hammer



b. Screw press



c. Mechanical press