



# Project Center

[www.ProjectCenter.ir](http://www.ProjectCenter.ir)

 | @projehcenter

 | @projehcenter\_ir



پیشرو

## فهرست مطالب

موضوع	صفحه
آهنگری (تغییر فرم آزاد) .....	۱
مراحل آهنگری فولاد .....	۱
آهنگری میله .....	۳
پهن کردن الکتریکی .....	۴
سوراخ کردن .....	۵
مثالهایی از آهنگری فولادهای بزرگ .....	۶
محور گردنده توربین .....	۶
آهنگری لوله .....	۷
آهنگری میل لنگ .....	۸
تغییر شکل دادن اجسام با کمک قالب گرم .....	۱۰
تکنیک قالب تغییر شکل دهنده .....	۱۰
ابزار مخصوص قالب تغییر شکل دهنده .....	۱۱
دستگاه و لوازمات آهنگری .....	۱۲
کوره های آهنگری .....	۱۲
شکل دادن فلزات .....	۱۲
دستگاهها و ابزار آلات تغییر شکل دادن آزاد آهنگری .....	۱۳
ماشینهای تغییر شکل دهنده بوسیله قالب .....	۱۴
چکشهای قالب دار آهنگری .....	۱۴

## آهن‌گری (تغییر فرم آزاد)

تغییر فرم آزاد همان تغییر شکل تحت فشار می باشد با اختلاف اینکه فقط گاهی اوقات افزار مورد مصرف ملزوم را داراست در اینجا فقط بوسیله حرکت نسبی افزار و کار تولید می شود در آغاز مقطعهای بزرگ مانند دستگاه نورد بوسیله حرارت و یا بدون حرارت کوچک می شوند . روشهای مختلفی که نرم هستند عبارتند از :

دراز کردن

پهن کردن

پخ کردن

فشردن

پخ کردن به صورت پله ای

## مراحل آهن‌گری فولاد

فولادی که برای آهن‌گری استفاده می شود اکثراً از قطعه خام و یا قطعات ریخته شده و یا از میله های مختلف تشکیل شده است . کریستالهای فولاد خام معمولاً بزرگ و نامنظم می باشند که در نتیجه مقدار تغییر شکل را محدود می سازند . از این رو فولاد خام را بایستی با ضربات ملایم آهن‌گری کرد تا بلورهای کوچک و منظمی پیدا کند . البته مقاومت آن در برابر تغییر شکل نیز افزایش می یابد . برای اینکه خواص فولاد را بهتر کنیم باید آن را تا درجه خاصی دراز کنیم و یا آهن‌گری کنیم به طوری که اثر آهن‌گری به عمق کامل فولاد اثر کرده باشد . برای قطعه های آلیاژی درجه دراز کردن

۴ و برای بقیه فولادها ۳ تا  $\frac{A0}{A1} = 2$  می باشد . اکثراً بوسیله چکش آهنگری طول قطعه را زیاد و سطح مقطع آن را کم می کنند که این نیز مراحل مختلفی از لحاظ کمی و کیفی کار دارد . وقتی که قطعه چهار گوش را از دو پهلو آهنگری کنیم کریستالهای آنها فشرده تر می شوند و عرض زیاد شده و دوباره کم می گردد از این طریق طول قطعه با کم شدن سطح مقطع آن زیاد می شود . هر چه چکش و سندان باریکتر باشند می توانند طول فولاد را زیاد تر کنند و عرض فولاد فقط تا حدودی زیاد می شود . اگر بلوکهای آهنگری شونده بزرگ باشند سطح چکش و سندان بهتر است که صاف باشد . در ضمن برای فولادهای بزرگ باید عرض چکش هم زیاد باشد تا عمل چکش کاری هم خوب انجام شود البته بلوک باید به طور یکنواخت چرخانده شود . اگر از سندان زاویه دار استفاده شود اتلاف دستگاه کاهش می یابد . معمولاً فولادهای سنگین را نمی توان بوسیله سندان زاویه دار به طور عمیق آهنگری کرد . زیرا که نیروی چکش روی سندان بوسیله دو نقطه تحمیل می شود یعنی نیرو نصف می شود . پهن کردن قطعه همان پخ کردن است با فرق اینکه طول آن به مقدار خیلی کم زیاد می شوند ولی عرض آن پهن تر می گردد . برای این کار بهتر است که از چکش گرد استفاده نمود . باریک کردن قطعه فولاد در یک محل را باریک سازی (نشست) می گویند . و معمولاً قطعه بوسیله دست روی سندان آهنگری می شود . ولی وقتی که بخواهیم بوسیله پتک هیدرولیکی فولاد را آهنگری کنیم ابزار مختلفی لازم داریم .

میل لنگ را نیز از همین طریق می سازند زیرا که از ایجاد تنش فراوان در آن جلوگیری می شود .

## آهن‌گری میله

وقتی که قطر یک محور و یا لوله را بوسیله چکش کاری کم کنیم نشست قطر می گویند . برای اینکار ابزار لازم به طور متوالی روی تمام یا قسمتی از محور یا لوله را می پوشانند. این ابزار با هم و در جهت شعاع به محور ضربه می زنند و نسبت به محور نیز می چرخند.  $Anspiltpn =$  تیر کردن). در این حالت محور نازک می شو و به شکل مخروطی در می آید . در واقع شعاعش کم شده و طول آن افزایش می یابد . کاهش دادن قطر میله می تواند سرد یا گرم انجام شود . معمولاً لوله و میله ها بوسیله ابزار آهن‌گری با ضربات متوالی و بدون حرارت آهن‌گری می شوند . سطح و مقاومت قطعه فولادی در آهن‌گری سرد بهتر از آهن‌گری گرم می شود . در ضمن تولرانس لازمه را می توان خیلی دقیق انتخاب نمود . همانطور که ابزار آهن‌گری گرد هستند و در ضمن حول محور قطعه نیز می چرخند پتکهای آهن‌گری منحنی شکل ساخته شده اند و یک حرکت نسبی نسبت به غلکطها دارند . اگر تعداد دور ماشین ۴۰۰ تا ۵۰۰ دور در دقیقه باشد تعداد ضربه ها ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ می باشد ، مثلاً این روش برای زدن جای خار روی محور خیلی متناسب است . چون این روش خیلی ساده و ارزان تمام می شود برای ساختن حتی تعداد کم نیز صرف می کند . ماتریالهاییکه به وسیله این روش آهن‌گری می شوند عبارتند از فولاد خالص و یا آلیاژهایش با حداقل درجه انبساط ۱۰٪ تا ۸ = پهن کردن صحیح فولاد نه تنها برای به شکل دلخواه در آوردن آنها مناسب است بلکه خواص آنها را نیز بهتر می کند . آهن‌گری صحیح آن که پس از پهن کردن طول آن را به وسیله ضربه های چکش درازتر کند . از قطعات خالص که در اثر ریخته گری

بدست آمده اند باید قسمت سرو ته آنها را جدا کرد زیرا که ناخالصی موجود در قسمت سرو ته خواص جسم را بدتر می کند . در ضمن اره کردن آنها گران تمام می شود . از این رو نباید از چکش و سندان تخت استفاده نمود . معمولاً سر قطعه بوسیله حلقه ای روی سندان نگه داشته می شود و روی قسمت بالای دستگاه که چکش به آن وصل است صفحه ای جهت ایمنی نصب می شود . پس از پهن کردن قطعه و سپس دراز کردن آن سرو ته آن را می توان جدا کرد . در ضمن برای اینکه قطعه خوب آهنگری شود باید از پرسهائی استفاده کرد که آرام حرکت کنند . برای پهن کردن یک قطعه باید طول آن بیشتر از ۲ تا ۲/۵ برابر قطرش نباشد در غیر این صورت امکان دارد قطعه از یک طرف شکم داده و چروک شود .

### پهن کردن الکتریکی

در اینجا قطعه را بوسیله جریان برق موضعی گرم کرده و سپس چکش کاری می نمایند . به قطعه حرکتی نیز داده می شوند تا تمام قسمت‌های آن به ترتیب حرارت داده شود . دستگاه پهن کردن الکتریکی با شکل خاصی که دارد فقط برای آهنگری ابتدایی قطعات گرد مفید است . قطعه را بوسیله الکترودهای مسی نگه می دارند و بوسیله چکش در مقابل سندان که به آنطرف جریان برق وصل است فشار داده می شود . از این رو بین الکترودهای مسی و سندان از طریق قطعه جریان برق عبور می کند . در اثر مقاومت الکتریکی قطعه تا حد قرمز شدن و سپس در اثر فشار هیدرولیکی قسمت گرم شده بلوک پهن می شود . در این میان الکترودهای مسی را آرام آرام به عقب می کشیم تا تمام قسمت قطعه را پهن کنیم . پس از اینکه طول تنظیم شده آهنگری شد برق به طور

اتوماتیک قطع می شود و قطعه را می توان برای کار بعدی آماده کرد . در ضمن طول قطعه جهت پهن کردن الکتریکی هر اندازه دلخواه را می تواند دارا باشد زیرا که فقط قسمتی گرم است و بقیه سرد می باشد .

## سوراخ کردن

برای سوراخ کردن از میله مخروطی شکل (۱۰: ۱ تا ۱۵ : ۱) استفاده می کنند . اگر سوراخ بزرگ باشد باید پیشانی میله را مسطح و صاف در نظر گرفت تا بتوان به راحتی آن را روی قطعه قرار داد و احتیاجی به انبر ندارد . طول میله نباید از ۱/۵ برابر قطر آن بیشتر باشد . قطعاتی را که نسبت ضخامت آنها به قطر سوراخ کوچکتر از ۱/۵ درجه چرخانده از طرف دیگر سوراخ را کامل می کنند . پس از آن بوسیله میله دیگری سوراخ را به اندازه نهائی می رسانند . در صورتی که سوراخ خیلی عمیق باشد باید درون لوله ای استفاده شود به این ترتیب که از یک طرف قطعه سوراخ می شود و سوراخ استوانه ای تمیزی حاصل می گردد . در ضمن درون لوله ای راحت تر در قطعه فرو می رود و سفت به قطعه نمی چسبد . در اثر خم کردن جسم قسمت های خارجی آن دراز و قسمت های داخلی پهن می شود ولی سطح مقطع ثابت می ماند و شکلش تغییر میکند . اگر سطح مقطع گرد باشد به شکل بیضی و اگر مربع و یا مستطیل باشد به شکل دوزنقه ای در می آید . اگر بخواهیم شکل سطح مقطع و اندازه آن در تمام قطعه ثابت و یکسان باشد باید قسمتی که خم می شود را کلفتتر در نظر بگیریم . برای این کار باید موقع دراز کردن قطعه سطح مقطع قسمت خم شونده را بیشتر انتخاب کنیم .



## مثالهایی از آهنگری فولادهای بزرگ

از آنجائیکه فولادهای بزرگ را جهت آهنگری چندین بار باید گرم کرد می بایستی قبلاً مراحل کاری طراحی و ابزارهای لازم ساخته و آماده شوند . در غیر این صورت انجام کار اقتصادی نمی باشد . در ضمن شکل و اندازه و مرغوبیت کار نیز مهم هستند. مانند مثالهای زیر :

### محور گردنده توربین

بوسیله دراز کردن و یا پهن کردن محور گردنده توربین ساخته می شوند . وزن آن می تواند ۱۰۰ تن و یا بیشتر باشد . در نتیجه نیروی پرس حتی بیشتر از 75MN می شود . مراحل آهنگری یک قطعه هشت پهلوی با وزن ۹۵ تن و قطرمیانگین ۲۱۰۰ میلیمتر را به صورت زیر آهنگری می کنیم . نیروی پرس 70MN است . قطر میانگینی بایستی ۲۱۰۰ میلیمتر باشد تا در اثر فقط پهن کردن بتوان قطر مینیمم ۱۲۰۰ میلیمتر را بدست آورد . برای انجام این مراحل قطعه چهار بار گرم شده و فقط ۲۴٪ جسم برای محور گردنده استفاده می گردد . در آخر محور یکنواخت می شود . ولی اگر از روش پهن و دراز کردن کروپ - ریتز هاوزن استفاده شود اندازه و وزن قطعه را می توان خیلی کمتر در نظر گرفت و از این بابت انجام کار خیلی با صرفه تر است . در اینجا از فولاد (Cr-Ni- Mo) با قطر حداقل ۱۲۰۰ میلیمتر و وزن ۳۶ تن می توان اندازه های نهائی حاصل از روش پهن کردن را بدست آورد . مراحل کاری بدین ترتیب در نظر گرفته می شود . فولاد را تا ۱۲۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داده و سطح آنرا آهنگری می کنند . سپس سر و ته آن را جدا می سازند. فولاد را در درجه

حرارت آهنگری پهن کرده تا قطر آن به ۲۲۰۰ میلیمتر برسد . در همین گرما آن را دراز کرده تا به قطر ۱۴۰۰ میلیمتر برسد . فولاد را دوباره حرارت داده و آنرا تا قطر ۲۲۰۰ میلیمتر برای بار دوم پهن می سازند . بدین ترتیب قطعه بیشتر از چهار بار به طور کامل آهنگری می شود . سپس آن را دراز کرده تا به قطر ۱۲۰۰ میلیمتر برسد . آنرا تا اندازه های نهائی چند بار آهنگری کرده و در آخر بوسیله حرارت یکنواختی می کنند .

## آهنگری لوله

اگر قطعه فولادی کوتاه باشد باید عمل آهنگری خیلی با دقت صورت گیرد . پس از اینکه مقداری چکش کاری شد سر و ته آن را جا کرده و باقیمانده را پهن می کنند . اگر در ضمن پهن کردن در سطح جانبی آن شکافی ایجاد شد باید آن را بر طرف کرد و سپس عمل آهنگری را ادامه داد . حالا قطعه پهن شده را بوسیله درون لوله ای سوراخ می کنند . بدین ترتیب هسته آهن که احتمالاً دارای غیر یکنواختی است جدا می شود . پس از اینکه قطعه فولاد کاملاً سوراخ شد آن را روی سندان قرار داده بوسیله درون سوراخ آن را تا اندازه نهائی گشاد و سپس روی یک درون بلندتری دراز می کنند . در مرحله بعدی پیشانی های قطعه پرس می شوند تا مسطح ردند و در خاتمه قطعه را تا رسیدن به اندازه نهائی آهنگری می کنند . خوبی این روش این است که درون در داخل قطعه آزاد و قابل حرکت می باشد .

## آهنگری میل لنگ

برای آهنگری میل لنگ طرق مختلفی وجود دارند که هر کدام به دلیل خاصی حائز اهمیت اند. اندازه میل لنگ و کورس دستگاه نوع آهنگری آن را مشخص می کنند. آهنگری میل لنگهای متوسط وقتی که تعداد آنها هم کم باشد از طریق خیلی آسانی صورت می گیرد. مراحل آهنگری یک میل لنگ با شش قسمت لنگ به صورت زیر انجام می دهیم. قطعه را به صورت چهار گوش آهنگری کرده و سر و ته آن را در یک محور گرد می کنیم مرکز این محور با مرکز قسمت چهار گوش یکی نمی باشد. سپس تمام قسمت های لنگ را یکی یکی در یک صفحه آهنگری کرده سپس جای یاطاقانها را تراشکاری می کنیم. در آخر هر کدام از قسمت های لنگ را تک تک حرارت داده بوسیله آهنگری فرم و اندازه و زاویه آن را در می آوریم. طریق آهنگری این است که قسمت لنگ شماره I را بین چکش و سندان نگه داشته و بوسیله جرثقیل قسمت لنگ II را به سمت بالا می کشیم تا شماره I زاویه دلخواه را پیدا کند. این زاویه در حین عمل بوسیله ساعت نشان داده می شود. قسمت های بعدی نیز از همین طریق ساخته می شوند. سپس هر کدام از قسمتها بایستی بوسیله روش براده برداری سطح صیقلی خاصی پیدا کند و بعد آنها را بوسیله شعله می سوزانند. بدین ترتیب الیافهای قطعه بریده شده اند و دیگر شکل میل لنگ را ندارند. از این روش برای تولید میل لنگ تا وزن ۳۰ تن می توان استفاده کرد. اگر قسمتهای لنگ میل لنگ شکل و زاویه مخصوص داشته باشند قیمت و مدت زمان ساخت آن بالا می روند. برای میل لنگهای زیر ۱۰ تن روشهای خاص دیگری نیز وجود دارند. میل لنگهایی که قطر آنها بین ۲۰۰

میلیمتر تا ۸۰۰ میلیمتر باشند خیلی سنگین هستند . آنها را نمی توان یک جا آهنگری کرد . از این رو هر یک را از چند قطعه درست می کنند . (مثل میل لنگ موتور کشتی و یا کمپرسور). نسبت به قطر و وزن دو روش برای آهنگری مورد استعمال دارند . میل لنگ تمام ساخته شده ، یعنی تمام قسمتهای آن روی یک محور جدا از هم آهنگری می شوند مانند میل لنگ نیمه ساخته شده که قسمتهای لنگ و محور جدا از هم ساخته می شوند . در هر دو روش قسمتهای جدا از هم بعد از اتمام کارهای لازم بوسیله حرارت روی هم پرس می شوند . برای این که قطعه به طور عمیق آهنگری شود و الیاف آن سالم بمانند معمولاً از روش Nichaus که روش حلقه ای نامیده می شود استفاده می کنند . در این روش قطعه اول در اثر آهنگری به صورت استوانه ای در می آید و قسمت بندی شده از پس از پهن کردن سوراخ می گردد بدین ترتیب قطعه به طور عمیق آهنگری شده و حبابهای هوا و غیر یکنواختی از آن جدا می شوند . حالا درونی داخل سوراخ کرده و قطعه کاملاً آهنگری می شود . تا یک قطعه حلقه ای حاصل گردد سپس آن را چکش کاری می کنند تا دارای دو قسمت لنگ گردد . در نتیجه قسمت عمده میل لنگ یک قطعه را تشکیل می دهد . در ضمن الیاف آن نیز در جهت نیرو می باشند . در هر پهلوی سوراخی جهت پرس کردن محور اصلی ایجاد می گردد . از آنجائیکه سطح پرس شده زیاد است احتمال لق شدن و یا بریدن خیلی کم است بدین ترتیب یک میل لنگ نیمه تمام تولید می شود .

## تغییر شکل دادن اجسام با کمک قالب گرم

هرگاه قطعه ای را بوسیله سنبه و ماتریس پرسی با فشار تغییر دهیم این عمل را تغییر شکل بوسیله قالب می گویند . قالب که از دو قسمت تشکیل شده فرم دلخواه را داراست و تمام یا قسمتی از قطعه را می پوشاند .

### تکنیک قالب تغییر شکل دهنده

معمولاً وقتی از قالب استفاده می شود که تعداد بسیار زیادی از یک فرم احتیاج باشد . مواردی که مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از مواد آهنگری شده ، محصولات اکستروژن ، موارد ریخته گری شده و یا اکثراً مواد نورد شده از قبیل میله های طویل . فولاد را تا درجه حرارت آهنگری حرارت نمی دهند و بین قالب قرار داده و بوسیله نیروی پرس فرم قالب را روی آنها در می آورند . قالبها فرم منفی و اندازه های دقیق قطعه تمام شده را دارند . به طور کلی فرمهای منفی به سه دسته تقسیم می شوند .

A ) فرم منفی باز

B ) فرم منفی نیمه باز

C ) فرم منفی بسته

فرم منفی قالب بستگی به شکل قطعه دارد . از این بابت گاهی از دو قسمت و گاهی از چند قسمت تشکیل می شود . در صنعت قالب سازی نیمه باز از همه بیشتر مورد استعمال دارد . مواد اضافی در این قالب نمی ماند و بیرون می آید . مواد اضافی که در شکاف باریکی فشرده می شود به طور کامل و یا تا حدودی شکاف را پر می کنند . آنها را فوراً و یا بعداً از قطعه جدا می سازند .

## ابزار مخصوص قالب تغییر شکل دهنده

قالب های آهنگری ابزاری هستند که در درجه حرارت بالا باید در برابر نیرو مقاوم باشند یعنی مقاومت مکانیکی و حرارتی آنها قابل توجه باشند . اعمال مکانیکی و حرارتی سطح قالب را می ساینند و از این رو دقت و تolerانس اندازه های قطعه از بین می روند و یا اینکه باعث ترک خوردن و شکستن قالب می شوند . گرما از قطعه به قالب عبور می کند و این عمل در پرس شدت بیشتری دارد تا در چکش . پس باید از ازدیاد درجه حرارت قالب جلوگیری کرد (ترک حرارتی). اگر مواد از فولادهای آلیاژی باشند و یا اینکه دارای هدایت گرمایی ضعیف و خوب خنک نشوند قالب می شکند . هیچ موادی وجود ندارد که بتواند خواص لازمه را داشته باشد فقط تعدادی آلیاژ فولاد وجود دارند که در برابر حرارت مقاوم هستند ، که بهترین آنها  $\text{Mi-cr-mo}$  و  $\text{w-cr-v-cr,-}$   $\text{Mo}$  دارای  $0/3$  تا  $0/6$  درصد کربن می باشند . برای قالب های کوچک با شکل ساده از فولاد غیر آلیاژی با کمتر از  $0/8$  % کربن نیز استفاده می شوند . این فولادها برای محکم ساختن قالب و بقیه قسمت آن نیز بکار می روند . فولاد ها می توانند به دو صورت دوم آنها را با مقاومت خواسته شده می فروشند . اگر فولاد مقاوم را برای ساختن قالب استفاده کنیم خرج ساخت بیشتر می شود بدین ترتیب از فولاد نرم شده استفاده می شود . و پس از ساخت قالب آن را بوسیله حرارت بین  $900$  تا  $1500$  نیوتن میلی متر مربع مقاوم می سازیم . اگر قالب مقاومت زیاد احتیاج نداشته باشد از فولاد ریخته گری شده استفاده می کنیم که در این صورت فرم قالب نیز به طور همزمان ریخته گری میشوند .

شکل خارجی قالب بستگی به نوع دستگاه دارد . قالب ها بوسیله خار و پیچ و یا بست به دستگاه وصل می شوند .

## دستگاه و لوازمات آهنگری

### کوره های آهنگری

سوخت مصرفی کوره های آهنگری آزاد و یا با قالب می تواند جامد ، مایع و یا گاز باشد . گرم کردن الکتریکی هم مزایای بسیاری دارد . یک آهنگری صحیح و اقتصادی همیشه با حرارت دادن متناسب همراه است . از این جهت باید حتی کوره های کوچک هم دارای دستگاه خودکار اندازه گیری باشند .

### شکل دادن فلزات

محفظه سوخت و هوایی که برای سوخت احتیاج است باید قبلاً گرم شود . این عمل معمولاً بوسیله حرارتی که در گازهای حاصله از سوخت وجود دارد انجام می شود . کوره های اطاقدار (مانند بخاری ) برای آهنگری مورد استعمال فراوان دارد . این کورها دارای یک اجاق ثابت بوده که بوسیله اطاقی پوشیده شده است . آن راز روی اندازه سطح اجاقش اندازه می گیرند مثلاً برای آهنگری با قالب کوره ای با سطح اجاق  $m$  0/1 تا 4m ( DIN24205 ) لازم می باشد. کوره اطاق دار برای آهنگری آزاد خیلی مفید است .حتی برای قطعات کوچک و متوسط از کوره های دو اطاقه استفاده می شود . در یک از اطاقها قطعه تا درجه حرارت آهنگری کاملاً گرم شده و در اطاق دیگر که بوسیله گازهای حاصله از سوخت اطاق اول گرم می شود قطعه را مقداری حرارت می دهند تا در اطاق اول درجه حرارت آن زودتر به درجه حرارت آهنگری برسد

. اگر از اطاق اول استفاده نشود اطاق دوم درجه حرارت آهنگری را به قطع می دهد .  
برای داخل کردن قطعات بزرگ در کوره ترتیب مخصوصی لازم است ، در این طور  
مواقع خطر شکست آجر کوره زیاد است . از این رو کوره هایی که جدیداً ساخته می  
شوند دارای اجاق متحرک روی ریل می باشند .

### دستگاهها و ابزار آلات تغییر شکل دادن آزاد آهنگری

جهت تغییر شکل دادن از چکش و پرس آهنگری استفاده می شود . تغییر شکل اجسام  
بوسیله ضربات کوتاه و محکم چکش انجام میشود . هر ضربه چکش کار و توان زیادی  
برروی جسم اعمال می کند ولی فقط قسمتی از کار چکش جسم را تغییر شکل میدهد  
قسمت دیگر از بین می رود زیرا که در اثر ضربه یا قطعه از زیر چکش در می رود و یا  
خود چکش پس از برخورد با جسم به بالا پرت می شود . حداکثر نیروی هر ضربه  
چکش را می توان بوسیله تغییر شکل جسم بدست آورد . در صورتیکه مسیر تغییر  
شکل کوتاه باشد نیروی چکش بهطور سریع زیاد می شود . کار انجام شده بوسیله  
چکش می توان از طول مسیر شکل و نیروی آن بدست آورد مقدار این کار نباید از حد  
تعیین شده برای دستگاه تجاوز کند . مقدار این حد بوسیله پایه چکش تعیین می شود  
اگر تمام توان چکش صرف تغییر شکل قطعه شود بازده دستگاه ۱۰۰٪ می باشد و در  
نتیجه ضریب ضربه دستگاه برابر صفر است  $K=0$  . اگر  $K=1$  باشد قطعه فقط به طور  
الاستیکی تغییر شکل یافته و راندمان کار مساوی با صفر خواهد بود . بدین ترتیب  
ضریب ضربه حد بالا و پائین کار دستگاه را تعیین می کند . وقتی ضریب ضربه به طرف  
یک صعود می کند که قطعه نازک باشد و یا درجه حرارت کم شود . مقاومت تغییر



شکل قطعه در برابر نیروی خارجی با افزایش سرعت تغییر شکل زیاد می شود و در نتیجه مقدار کار لازم جهت تغییر شکل دادن قطعه نیز افزایش می یابد یعنی که کار لازم جهت تغییر شکل دادن قطعه در چکش بیشتر از پرس می باشد .

### **ماشینهای تغییر شکل دهنده بوسیله قالب**

ساخت ماشین آلات قالب دار تغییر شکل دهنده آهنگری بطوری ترقی کرده است که این ماشین آلات قادرند قطعات زیادی را در زمان بسیار کم به طور دقیق تغییر شکل دهند . قطعاتی را که دارای دیواره نازک و سطوح قسمت بندی شده هستند فقط می توان بوسیله چکش های خیلی سریع آهنگری چکشهای سریعی که جدیداً ساخته شده اند افقی بوده و به طور خودکار کار می کنند .

### **چکشهای قالب دار آهنگری**

این چکشها را می توان از روی ساختمان و یا نوع نیروی آنها تقسیم بندی کرد . تقسیم بندی از روی ساختمان : دستگاه با سندان ثابت – دستگاه با سندان متحرک تقسیم بندی از روی تولید نیرو : چکش سقوطی – چکش بالا کشنده – چکش تحت فشار .