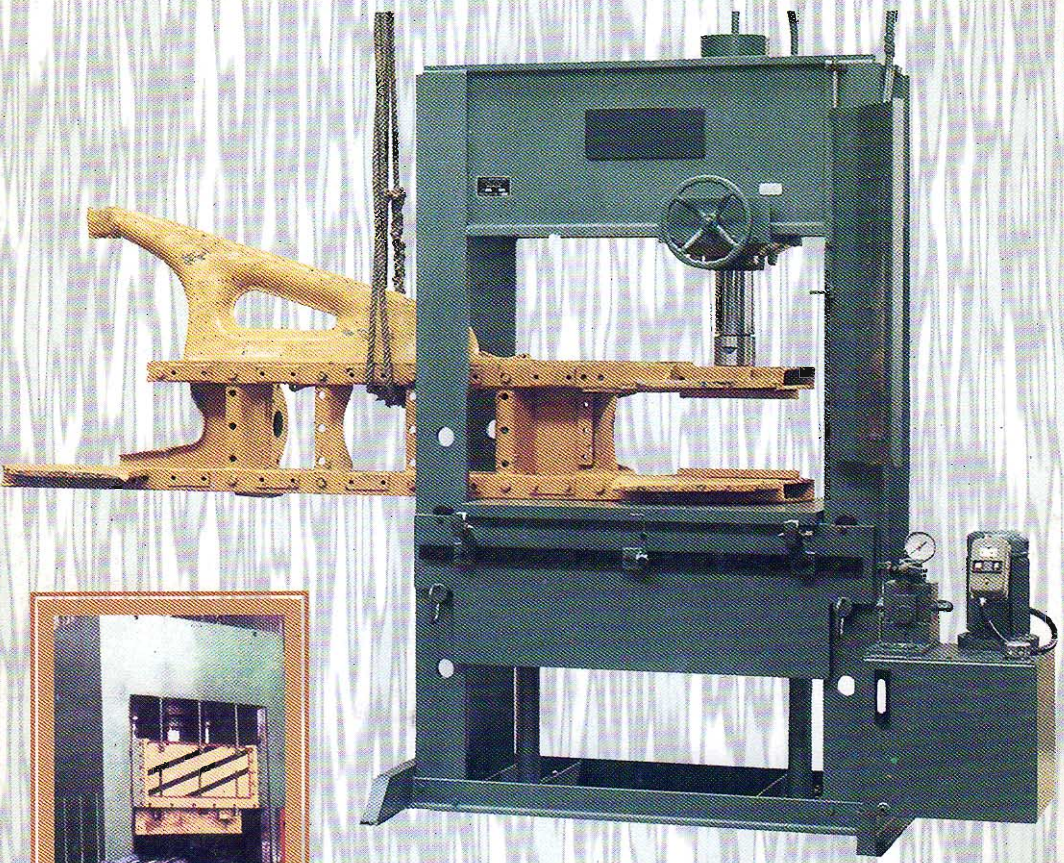
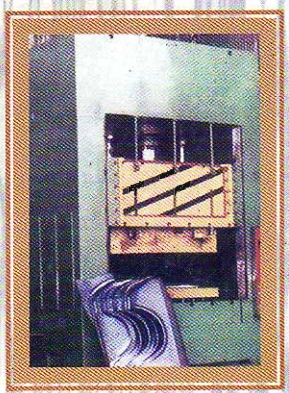
جمهوری اسلامی ایران
وزارت کار و امور اجتماعی

سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای کشور





کتاب درسی

پرس و کشش فلزات

مطابق با استاندارد ملی مهارت

کتاب درســـــی

پرس و کشش فلزات

براساس استاندارد ملی مهارت

نام کتاب : کتاب درسی پرس و کشش فلزات براساس استانداردملی مهارت

تهیه و تنظیم : سید مسعود مظهری

حروفچین : لاله بهارلویی

صفحه آرا : زهره محمدحسینی

ناشر : سازمان آموزش فنی و حرفه ای کشور - مدیریت پژوهش

تیراژ : ۳۰۰۰ جلد

نوبت چاپ : اول

سال انتشار : مرداد ماه ۱۳۷۹

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور

کلیه حقوق برای سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور محفوظ می باشد.

بسمه تعالی

مقدمه

کلید موفقیت در رشد اقتصادی هر کشور در گرو آموزشهای فنی و حرفه ای است، امروزه انسانها به مدد فن آوری و ساخت انواع دستگاههای مدرن و ابزار صنعتی و وسایل و کالاهای نو، آسایش زندگی را فراهم ساخته و با ایجاد زیر ساختهای اقتصادی نظیر سدها، راهها، ارتباطات، امور کشاورزی، دامپروری، خدمات و . . . زندگانی مطلوب و دلپذیر توام با کار را فراهم نموده اند.

بدیهی است در این ساختار، آنچه از همه مهمتر است نیروی انسانی ماهر و متخصص است، اما مشکل اصلی در اکثر جوامع و بخصوص کشورهای در حال توسعه، مساله ازدیاد نیروی انسانی غیرماهر است. در نظام فعلی آموزشی کشور در سطوح عمومی و عالی بیشتر افراد بر مبنای آموزشهای غیرفنی تربیت می شوند، و توان کیفی آموزشهای عمومی برای ورود فارغ التحصیلان به بازار کار کافی نیست.

بدین جهت وزارت کار و امور اجتماعی طی ده سال گذشته، سعی خود را برای گسترش و بسط هر چه بیشتر آموزشهای فنی وحرفه ای از طریق سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور به کار گرفت، بطوریکه آمار نشان می دهد این رشد در زمینه های مختلف بیش از ۹۷۰/۶ درصد بوده است. امروزه در اکثر شهرها و حتی نقاط دور افتاده، مراکز سازمان به امر آموزشهای فنی وحرفه ای اشتغال دارند و همچنین با اعزام تیم های سیار آموزشی به اقصی نقاطی از میهن اسلامی که نیاز به آموزشهای فنی وحرفه ای دارند در کاهش این نقیصه همت گمارده اند.

در این راستا و برای آنکه علاقمندان به حرفه آموزی منابعی برای مطالعه در هر

درس پیش روی داشته باشند و همچنین برای آشنایی علاقمندان به چگونگی برگزاری آزمونهای مربوطه، کتابهای درسی و آموزشی متعددی توسط سازمان آموزش فنی وحرفه ای کشور منتشر گردیده، که یکی از عمده ترین اهداف آنها و کتاب حاضر این است که مطالب بگونه ای ساده و روشن برای کارآموز و کارگر بیان گردد.

کتاب حاضر بر مبنای اطلاعات و تجربیات مربیان و کارشناسان با تجربه سازمان تهیه گردیده که امید است در تعالی و افزایش مهارتهای حرفه ای به علاقمندان نقش موثری داشته باشد.

حسین کمالی

وزیرکار و امور اجتماعی

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
دسته بندی کلی پرس ها	۱
اصول ساختمان پرس های مکانیکی	۱
ساختمان پرس های مکانیکی	۱
انواع پرس های مکانیکی	۱۶
پرس های هیدرولیکی	۲۶
اصول ساختمان پرس های هیدرولیکی	۲۷
کشش	۳۱
نیروی ورق گیر	۳۷
تعیین قطر گرده	۳۸
روش هندسی	۴۰
روش تعیین سطح جزء	۴۲
روش گسترش	۴۲
عوامل کاهش	۴۸
نیروی کشش	۵۰
شعاع کشش	۵۰
شعاع نوک سنبه	۵۳
مقدار بازی	۵۵
مجرای خروج هوا	۵۶
کشش اجسام مستطیل شکل	۵۷
محدودیت های کشش برای اجسام مکعبی شکل	۶۰

عنوان	صفحه
نیروی کشش برای اجسام مکعبی	۶۲
شکلهای مخروطی	۷۲
کشش معکوس	۷۵
کشش معکوس در مورد کف	۷۷
نمایش سه قالب کششی	۷۸
کشش اجسام مکعبی شکل فلانژدار از گرده مربع شکل	۸۰
کشش شکل نامنظم	۸۴
طرح کلی قالبهای کشش	۸۴
قالب های دو کاره	۸۷
کشش مرکب استوانه و بیضی	۹۰
قالب گرده زنی مرکب (کشش و برش لبه)	۹۲
کشش معکوس و عمیق	۹۳
کشش قوطی بیضی شکل	۹۴
استاندارد برای ابزار کشش	۹۷
شعاع لبه های کشش	۱۰۱
سنبه کشش	۱۰۲
صفحه فشار	۱۰۳
حلقه هدایت کننده	۱۰۵

مقدمه:

از زمانیکه انواع پرس بوجود آمده اند وسعت و حدود محصولات پرسکاری زیاد گردیده است. امروزه در هر کارخانه و یا محل تجارتی نمونه فراوانی از محصولات پرسکاری به چشم می خورد. زیاد گزاف نگفته ایم که بدون استفاده از این عمل سریع و اقتصادی نمی توانستیم اجناسی که در حال حاضر بطور فراوان و قیمت مناسبی تهیه می شوند، تولید نمود.

بطوریکه ذکر شد وسعت تولید محصول بوسیله پرسکاری بسیار زیاد می باشد و برای نمونه می توان تعدادی از آن را بشرح زیر ذکر نمود:

انواع دگمه های قسمت های مختلف اتومبیل، وسایل غذاخوری، انواع و اقسام سکه ها ـ حلقه های فلزی، پوکه های فشنگ، چرخ دنده های کوچک ساعت و قسمت های ورقکاری برای بدنه هواپیما.

دسته بندی کلی پرسها:

ماشینهای پرس را می توان به دو دسته کلی تقسیم بندی کرد:

۱ ـ پرسهای مکانیکی

۲ ـ پرسهای هیدرولیکی

اصول ساختمان پرس های مکانیکی

تقسیم بندی این پرس ها برحسب مکانیزم انتقال قدرت، طرح بدنه، اصول کار و مقاصد عملی می باشد. این پرس ها فقط از لحاظ ساده بودن، ارزانی و مصرف برای کارهای ساده حایز اهمیت است.

ساختمان پرس های مکانیکی:

این پرس ها از قسمتهای مختلف زیر تشکیل شده است:

۱ ـ بدنه: قسمتهای مختلف روی آن سوار است. بدنه ممکن است C شکل یا

دروازه ای باشد.

۲ ـ منبع نیرو: ممکن است از یک الکتروموتور و یا از میله ترانس میسیون استفاده کرد.

۳ ـ مکانیزم عمل: به ترتیب تشکیل شده است از: چرخ فلایویل، چرخ دنده ها، میل لنگ ضربه زننده و در مورد برخی از پرسها این مکانیزم حرکت دهنده ممکن است بادامکی و یا اصطکاکی باشد.

۴ ـ میز: در روی آن شکافهای T شکل وجود دارد و ممکن است میز ثابت و یا متحرک باشد.

۵ ـ راهنما: از این راهنما برای دقت عمل استفاده می شود.

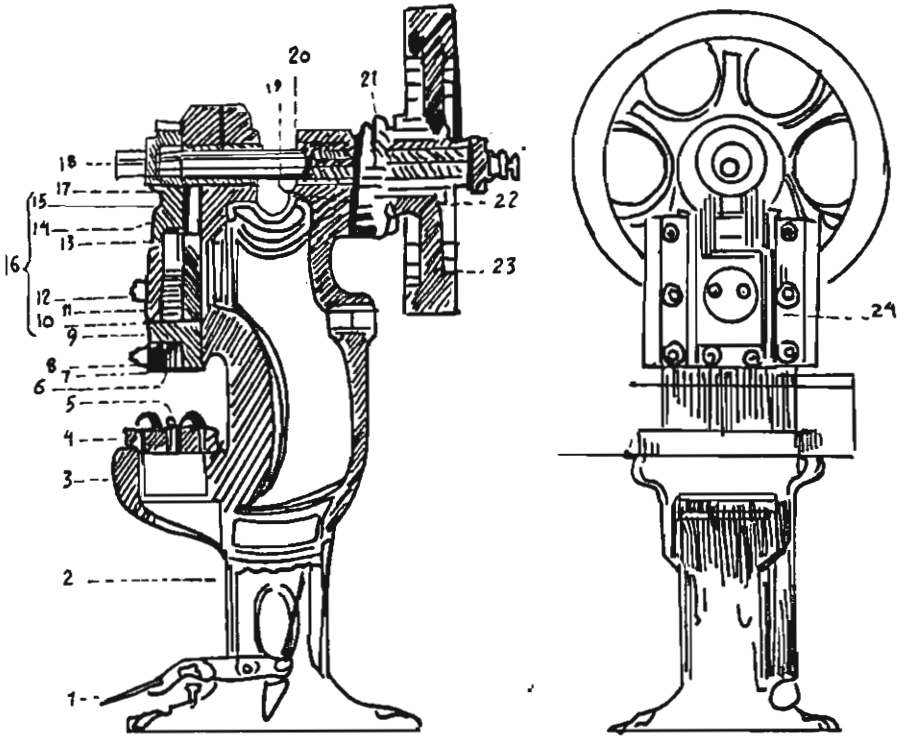
۶ ـ کلاج و ترمز: برای قطع و وصل جهت عمل ضربه زننده که به سه صورت کلاج یکطرفه، اصطکاکی و مغناطیسی ساخته می شود.

۷ ـ بالشتک ها

۱ ـ طرح بدنه ها:

الف: بدنه C شکل ـ بدنه های C شکل "G ap Frame" با طرح های مختلف برای تناژهای نسبتاً کم ساخته می شود. نمونه ای از این پرسها عبارتند از: پرس های پایی و پرس های رومیزی.

ب: بدنه دروازه ای ـ این بدنه ها برای پرس هایی با ظرفیت زیاد ساخته می شوند و نمونه ای از این پرس ها عبارتند از: پرس های دو مرحله ای و پرس های هیدرولیکی.



(شکل ۱) ـ نمونه پرس خارج از مرکز و اجزاء متشکله آن

۱ ـ پدال
۲ ـ اهرم پدال
۳ ـ بدنه
۴ ـ میز پرس
۵ ـ پیچ نگهدارنده
۶ ـ ضربه زننده
۷ ـ ضامن
۸ ـ مهره ضامن
۹ ـ نگهدارنده
۱۰ ـ محلی برای نگهداری سر میله
۱۱ ـ محلی برای نگهداری سر میله
۱۲ ـ مهره نگهدارنده ضربه زننده
۱۳ ـ محل اتصال میله ها
۱۴ ـ محل اتصال میله
۱۵ ـ محل اتصال سر میله
۱۶ ـ دستگاه ضربه زننده
۱۷ ـ خارج از مرکز
۱۸ ـ شفت
۱۹ ـ محل کوبه شدن محور
۲۰ ـ کوپلون
۲۱ ـ قسمت بالای ترمز
۲۲ ـ قسمت پایین ترمز
۲۳ ـ فلایویل
۲۴ ـ راهنمای ضربه زننده

۲ ـ منبع نیرو:

بطوریکه ذکر شد نیروی محرکه پرس بدو طریق ذیل میسر می گردد:

الف: میله ترانسمیسیون

ب: محرکهای جداگانه

انتخاب این دو نوع بستگی بوضع و شرایط کارخانه دارد. در مواردی که لازم باشد یکدسته از پرس های کوچک و متوسط بطور دایم در گردش باشند بهتر است از ترانسمیسیون استفاده نمایند. در این صورت برای گرداندن این میله از یک موتور بزرگ استفاده می کنند و تا اندازه ای اقتصادی است. نکاتی که بایستی برای گردش یک پرس در نظر گرفت عبارتند از:

الف: تعیین قدرت موتور الکتریکی.

ب: ترتیب وسایلی برای انتقال که افت نیرو مینیموم یا کمترین حد داشته باشد.

ج: اتخاذ محل مناسب برای نصب پرس که بتوان آن را براحتی به منبع نیرو متصل نمود.

د: طرز قرار گرفتن ماشین بطوریکه مانع عبور کابل و شبکه برق به قسمتهای مختلف نگردد.

هـ: در مورد کار با ترانسمیسیون باید وسایل انتقال نیرو طوری باشد که در صورت احتیاج بتوان آن را از منبع نیرو قطع کرد.

و: وسایل متوقف کردن یک پرس طوری باشد (در میله ترانسمیسیون) که باعث توقف پرس های دیگر نگردد.

درموردنیروی محرک جداگانه لازم است که موتوری مناسب باکار انتخاب شود تا نیروی ایجاد شده باندازه کافی باشد، در غیر اینصورت فیوز پریده و ماشین از کار می ایستد و همچنین این شرط در میله ترانسمیسیون نیز باید کاملاً رعایت شود.

۳ ـ مکانیزم عمل:

بطوریکه ذکر شد مکانیزم عمل یعنی انتقال نیرو از دستگاه محرک تا ضربه زننده

بوسیله چرخ فلایویل، لنگ و ضربه زننده انجام می گردد.

الف ـ فلایویل: از چرخ لنگر و یا فلایویل بعنوان یک منبع ذخیره انرژی در پرس هااستفاده می شود. و درمواقعی که ضربه زننده عمل می نمایداین انرژی را به ما پس می دهد. افت سرعت در مورد ضربات کوتاه مثل سوراخ کردن و یا گرده سازی و کشش تا ۲۰٪ و حداکثر مجاز آن ۱۰٪ است اگر:

W ـ وزن فلایویل برحسب پاند L_6

D ـ قطر فلایویل برحسب فوت Ft

V_1 ـ ماگزیمم سرعت خطی چرخ فلایویل برحسب Ft / Sec فوت بر ثانیه

V_2 ـ ماگزیمم سرعت خطی چرخ فلایویل برحسب Ft / Sec فوت بر ثانیه

g ـ و شتاب جاذبه زمین برابر با $32/2\ Ft / Sec^2$ باشد

انرژی سینتیک حاصل از سرعت V_1 به V_2 عبارتند از:

$$E = \frac{W}{2}(V_1^2 - V_2^2)\ Ft \cdot L_b$$

$$E = \frac{W}{2g}(V_1 + V_2)(V_1 - V_2)$$

$$E = \frac{W}{2g}\left(\frac{V_1 + V_2}{2}\right)\left(\frac{V_1 + V_2}{V_1 + V_2}\right) \cdot V_1 - V_2$$

$$= \frac{(V_1 + V_2)(V_1 + V_2)}{2 \cdot 2} \cdot \frac{2(V_1 - V_2)}{V_1 + V_2}$$

و اگر $V_{mean} = \frac{V_1 + V_2}{2}$ باشد حاصل برابر است با:

$$E = \frac{W}{g}(V_{mean}^2 \cdot \frac{V_1 - V_2}{V_{mean}}$$

همچنین اگر $V = \frac{V_1 + V_2}{V_{mean}}$ ضریب نسبت تغییرات باشد بنابراین:

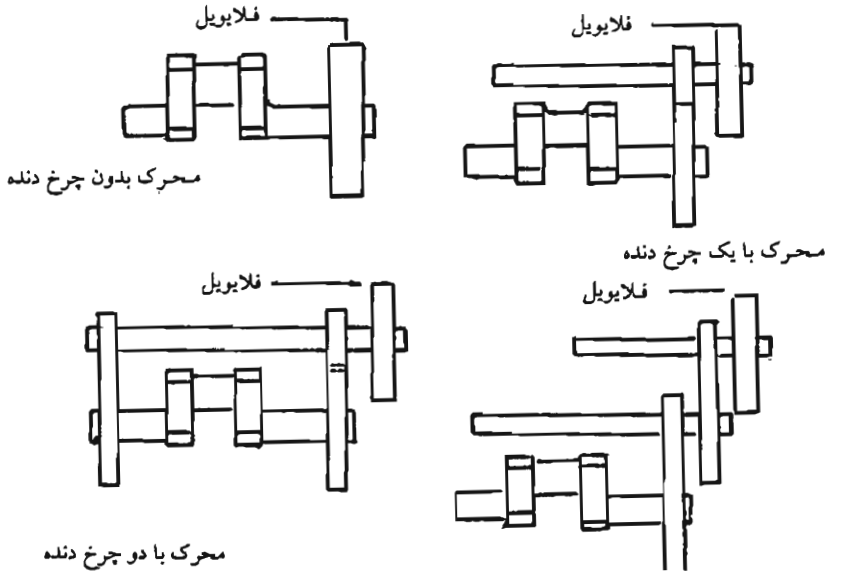
و نهایتاً:

$$E = \frac{W}{g} V_{mean}^2 \cdot Vft.Lb$$

$$E = \frac{W}{g} \cdot \frac{\pi^2 D^2 N^2}{3600} \cdot V$$

که N تعداد دور در دقیق می باشد.

اتصال فلایویل به میل لنگ ممکن است بدون واسطه یعنی فلایویل در روی میل لنگ ویا اینکه بوسیله یک چرخ دنده و یا چندین چرخ دنده مطابق شکل زیر باشد:



(شکل ۲) ـ انواع مختلف محرکهای پرس

ب: لنگ که برای تبدیل حرکت دورانی به حرکت رفت و آمدی بکار برده می شود، درنوع بدون چرخ دنده سرعت حرکت رفت وآمدی بیش ازنوع با چرخ دنده است ولی قدرت آن کمتر از نوع با چرخ دنده بوده و در حرکت دهنده لنگ سرعت ثابت است و نیروی آن بستگی به طول بالا و پایین آمدن ضربه زننده دارد. در صورتی که در محور لنگ بزرگترین عزم دوران را بوسیله رگلاژ کردن بوجود آوریم، بزرگترین نیرو را خواهیم داشت و در عزم دوران کم کوچکترین نیرو در صورتیکه لازم باشد در نقطه مرگ پایین ضربه زننده را مدتی متوقف نماید از حرکت دهنده لنگی مرکب استفاده می نماییم.

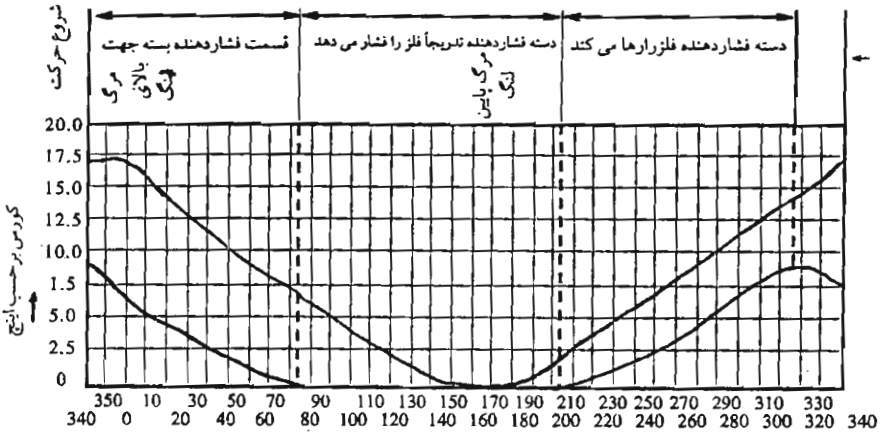
ج : بادامک ـ از حرکت دهنده بادامکی نیز برای تبدیل حرکت دورانی به حرکت رفت و آمدی استفاده می شود. در اغلب موارد حرکت دهنده بادامکی با حرکت دهنده لنگ (خارج از مرکز) بطور مرکب در روی پرس ها بکار برده می شود. قدرت این نوع پرسها معمولاً کمتر می باشد.

د: مفصل ها: از این نوع حرکت دهنده برای کورس های کم با فشار خیلی زیاد استفاده می شود. فشار از طریق خارج از مرکز یا لنگ به مفصل ها و دو اهرم که یک اندازه می باشند وارد می شوند. این دو اهرم در قسمت پشت پرس قرار دارند و غیرقابل تنظیم است. از این حرکت دهنده ها برای عملیاتی از قبیل سکه زنی و برجسته سازی استفاده می شود.

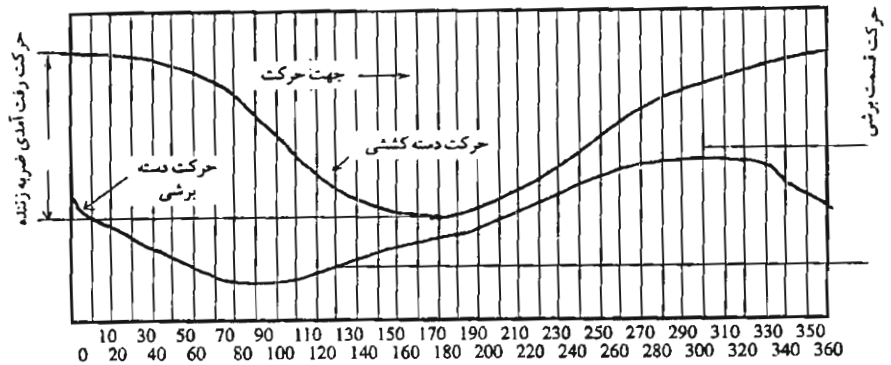
هـ: اهرم ها: یک سری اهرم پشت سر هم قرار گرفته و بوسیله یک لنگ یا خارج از مرکز بطور متوالی عمل می کند. از این مکانیزم حرکت در مورد کشش عمیق استفاده می شود.

شکل صفحه بعد منحنی نمایش حرکت سه مکانیزم لنگ را برحسب دو محور حرکت رفت و آمدی و زاویه گردشی نشان می دهد.

مکانیزم اهرم ها بطور فراوانی در پرس های دو کاره برای عمل ورق گیر بکار برده می شود. بطوریکه مشاهده خواهد شد حرکت رفت و آمدی درنوع اهرمی سریع تر از دو نوع دیگر بوده و زمان توقف در گرد پایین نیز بیش از آنهاست.



A ـ منحنی نمایش نسبت های قسمت کششی و برشی یک پرس کششی و برشی



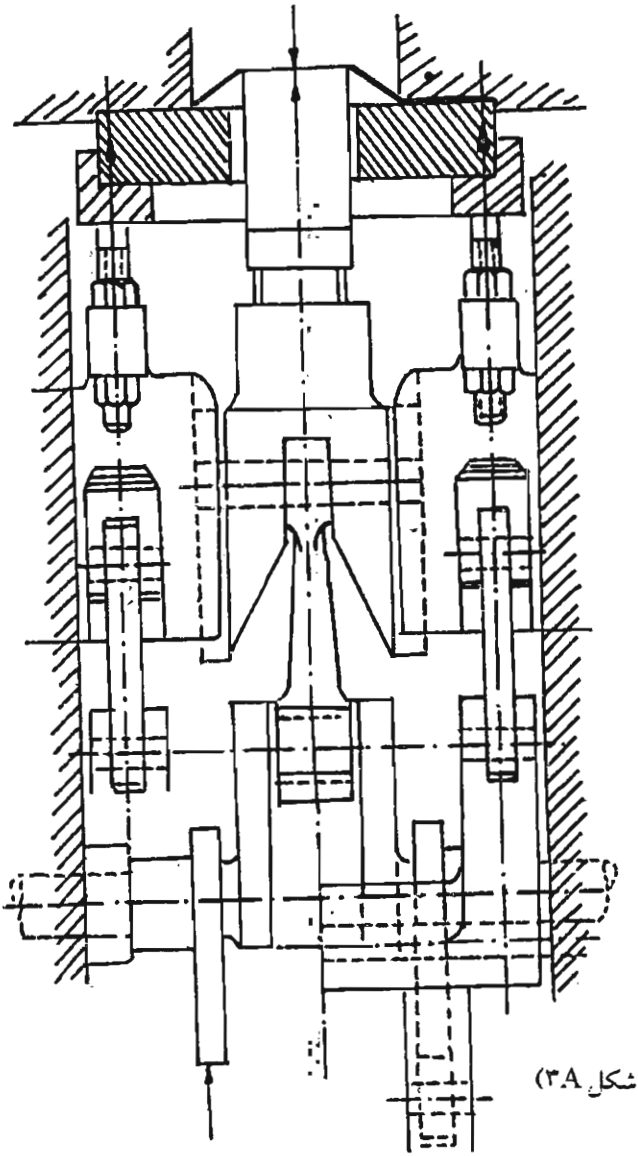
(نمو گرام۱) ـ B ـ منحنی نمایش نسبت های حرکتی دسته های فشار آورنده و ضربه زننده ماشین در مرحله ای بادامکی و زانویی

و ـ نوع اصطکاکی : این مکانیزم تشکیل شده از دو صفحه اصطکاکی عمودی و یک صفحه اصطکاکی افقی و یک پیچ با گام درشت است .

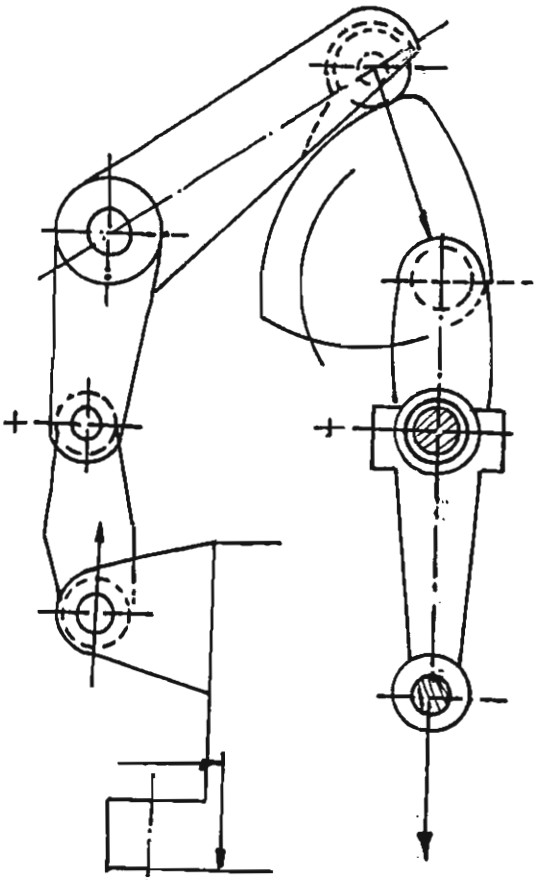
دو صفحه اصطکاکی عمودی دایم درحال گردش بوده و بوسیله اهرمی می توان یکی از صفحات را از طرف چپ و یا راست به صفحه اصطکاکی افقی که عمل فلایویل را نیز انجام می دهد نزدیک یا دور نمود، در نتیجه سبب گردش صفحه اصطکاکی افقی و پایین آمدن ویابالا رفتن پیچ ضربه زننده شده و کورس این پرس ها

نسبتاً زیاد و پس از برخورد روی قطعه کار انرژی جنبشی در دیسک افقی کاملاً تبدیل به نیرو می شود. از این مکانیزم برای کوبیدن و سکه زدن استفاده می کنند.

ز- ضربه زننده: ضربه زننده حرکت گردشی میل لنگ را بحرکت رفت و آمدی تبدیل می کند و ممکن است بطور کشویی بین دو پایه ثابت حرکت نماید.



(شکل ۳.A)



(شکل۳B) ـ مکانیزم حرکت بادامکی

۴ ـ میز :

میز برای بستن سنبه و یا ماتریس بکار برده می شود و در روی آن شکافهای T شکل سرتاسری و متقاطع وجود دارد. در میز پرس های بزرگ در وسط دارای سوراخی برای خارج شدن قطعه کار و یا دم قیچی نیز موجود بوده و این سوراخ با گذاردن حلقه های اضافی قابل تنظیم است. در پرس های بزرگ میز باید با بدنه یک پارچه بوده ولی در پرس های کوچکترمتغیر است، بطوریکه می توان به نسبت قالب آن را بالا وپایین برد. دربرخی دیگر نیز بصورت لولایی ساخته شده ومی تواند حول محور به یک طرف گردش داده شود و بجای میز از محور جداگانه استفاده نمود.

۵ـ راهنما:

برای جلوگیری از حرکت پیچشی ضربه زننده از راهنما استفاده می نمایند. این راهنماها ممکن است بصورت T شکل یا دم چلچله ای باشد. در نوع هیدرولیکی میله های راهنما بصورت ستونی ساخته می شود که در این نوع دقت عمل ضربه زننده بیشتر خواهد بود.

۶ـ کلاچ و ترمز:

برای جلوگیری از حرکت دایمی ضربه زننده در پرسها از کلاچ استفاده می کنند.

کلاچ ها معمولاً بین فلایویل و لنگ و یا بادامک قرار می گیرد. فلایویل بطور دایم در حرکت می باشد و پس از فشار به کلاچ محور لنگ به محور فلایویل متصل شده و ضربه زننده پایین می آید و در موقع مراجعت در نقطه مرگ بالا کلاچ بطور اتوماتیک عمل نموده و قطع می شود و ترمز عمل می نماید. برای ضربه مجدد باید اهرم را فشار داد مگر اینکه پرس را برای کار دایم آماده کرده باشند که در آن صورت کار بصورت اتوماتیک انجام می گیرد.

ـ انواع کلاچ:

الف: کلاچ های یک طرفه:

در این نوع کلاچ ها قسمتهای محرک و متحرک در موقع عمل داخل هم شده و عملیات انجام می گیرد.

ب: کلاچ اصطکاکی

ج: کلاچ های مغناطیسی:

قسمت محرک با عامل مغناطیسی سبب برگرداندن قسمت متحرک می گردد.

ضربه زننده هایی که دارای کلاچ های یک طرفه هستند در نقطه مرگ بالا کلاچ قطع می شود و برای نگاهداشتن ضربه زنندهٔ در نقطه مرگ پایین بایستی فلایویل را با دست و یا با زنجیر گردانید.

ضربه زننده هایی که دارای کلاچ اصطکاکی نیستند می توان در هر نقطه از کورس در موقع پایین آمدن و یا بالا رفتن آنها را متوقف نمود. البته این نوع کلاچها برای تنظیم قالب و بستن آن حایز اهمیت است، مخصوصاً در پرس های بزرگ کلاچ های اصطکاکی ممکن است با هوا کار کنند که در این صورت مطمئن و بدون خطر خواهد بود.

پرس هایی که دارای کلاچ مغناطیسی هستند (جریان القایی) می توان ضربه زننده را درهرلحظه متوقف نمود و یا درجهت عکس حرکت داد. این کلاچ ها در پرس های بزرگ (۵۰۰ تن) استفاده می شود. امروزه انواع کلاچ ها در ماشینهای پرس توسعه پیدا کرده و با کمک دستگاههای الکترونیکی بطور اتوماتیک در مورد عملیات حفاظتی روی پرسها کار گذارده می شوند.

ـ ترمز:

بواسطه اینرسی موجود درضربه زننده و لنگ می‌دانیم درصورتی که کلاچ محور محرک را از محور متحرک جدا کند. ضربه زننده در همان لحظه نخواهد ایستاد، لذا برای جلوگیری از عمل فوق در پرسها ترمز نیز تعبیه شده است و با قطع کلاچ ترمز به نوبه خود عمل می نماید و ضربه زننده را در همان لحظه متوقف می کند. ترمز پرس هایی که دارای کلاچ یکطرفه هستند در انتهای دیگر لنگ سوار شده است و ممکن است بصورت استوانه خارجی یا داخلی باشد و همچنین در مورد پرس های سنگین و بزرگ ممکن است از کلاچهای مرکب نیز استفاده نمود.

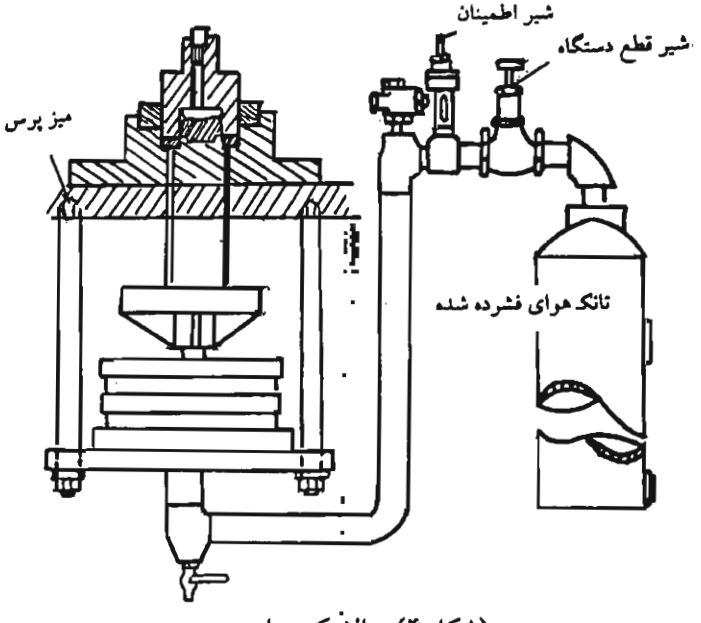
۷ـ بالشتک ها:

در مورد پرس های کششی بطوریکه اطلاع داریم جریان فلز در بین سنبه و ماتریس نهایت اهمیت را در تمیز بودن و بدون چروک بودن قطعه کار دارد. این جریان فلز در بین سنبه و ماتریس بستگی به فشار ورق گیر دارد. در مورد پرس های دو کاره عمل ورق گیر را لغزنده خارجی انجام می دهد، ولی در پرس های یک کاره و

همچنین در مواردی که لغزنده خارجی درپرس های دوعمله برای کار دیگری استفاده شود از نیروی تراکم فنرها یا هوا و یا لاستیک برای این عمل استفاده می شود. ظرفیت بالشتک ها برای یک پرس در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد تناژ لازم است. بالشتک ها را به سه صورت ذیل تقسیم می نمایند:

الف ـ بالشتک های فلزی:

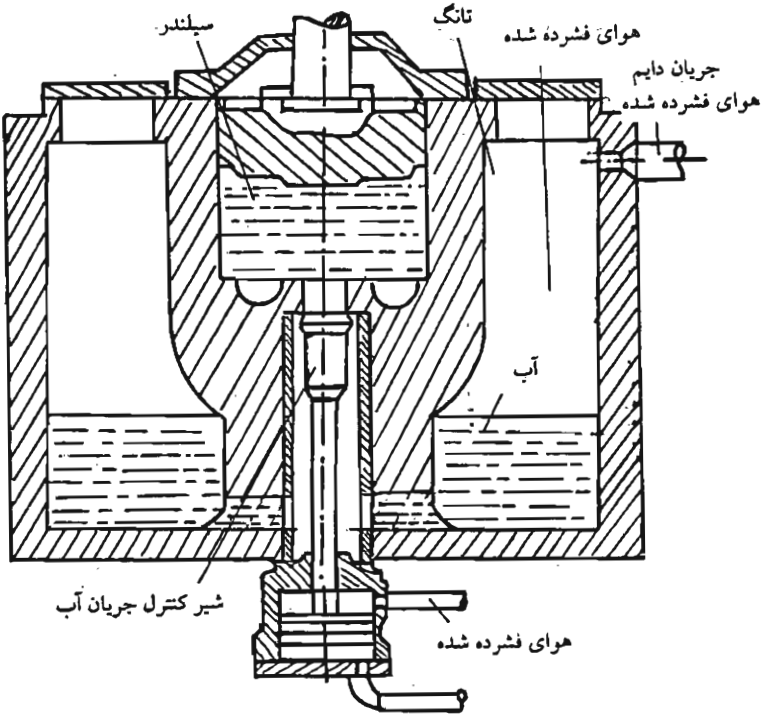
در این نوع بالشتک ها از نیروی تراکم فنر استفاده می شود و هرچه فنر بیشتر منقبض شود نیروی وارده از طرف فنر بیشتر می شود و برای اینکه نیروی فشاری کمی از طرف فنر در موقع عمل کشش وارد آید فنر تقریباً بلندی مورد احتیاج است. برای کشش های عمیق ممکن است نیروی فشاری فنر خیلی زیاد شود. بطوری که نیروی لزوم برای جریان دادن فلز در بین سنبه و ماتریس در مراحل آخر کشش بیش از نیروی کششی فلز باشد و اینهم مطلوب نیست، زیرا سبب پاره شدن قطعه کار می شود، بنابراین از بالشتک های فنری برای کشش هایی که عمق استفاده می شود. در صفحه بعد شکل بالشتک های فنری مشخص شده است.



(شکل ۴) ـ بالشتک هوایی

بالشتک هوایی، در مواقعی که نیروی فشار هوا بیشتر از ۱۰۰ Lb / Sq-in نباشد توصیه می شود مکانیزم این بالشتک ها تشکیل شده از یک پیستون و سیلندر و یک مخزن هوا و شیرهای تنظیم و در مواردی که نیروی زیادی برای ورق گیر لازم باشد ممکن است چند تا از این پیستون و سیلندر تعبیه شود. در نوع هیدرولیکی که برای فشارهای بیش از ۱۰۰Lb / Sq-in بکار می رود سرعت عمل کمتر و در نتیجه برای پرس هایی که دارای سرعت کم و ظرفیت زیاد هستند استفاده می شود.

مکانیزم آن مانند بالشتک هوایی است، با این تفاوت که حرکت دهنده پیستون در سیلندر آب بوده که تحت فشار هوا در داخل مخزن قرار گرفته است. (شکل زیر بالشتک هیدرولیکی را نشان می دهد).



(شکل ۵) ـ بالشتک هوایی

برای محاسبه یک بالشتک هوایی و آبی می توان از فرمول های زیل استفاده نمود:

برای بالشتک هوایی $P = \frac{F}{A1}$ برای بالشتک آبی $P = \frac{FA3}{A1A2}$

P = فشار هوا برحسب پاند بر اینچ مربع Lb / S.q-in

F = ظرفیت بالشتک برحسب Lb

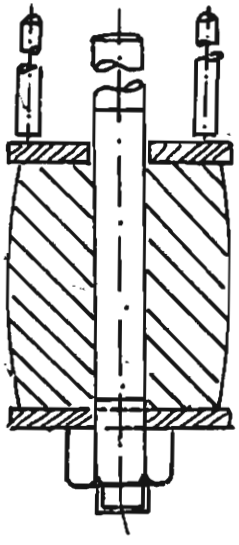
A1 = سطح پیستون بالشتک برحسب اینچ مربع S.q-in

A2 = سطح پیستونی که هوا عمل می کند برحسب اینچ مربع S.q-in

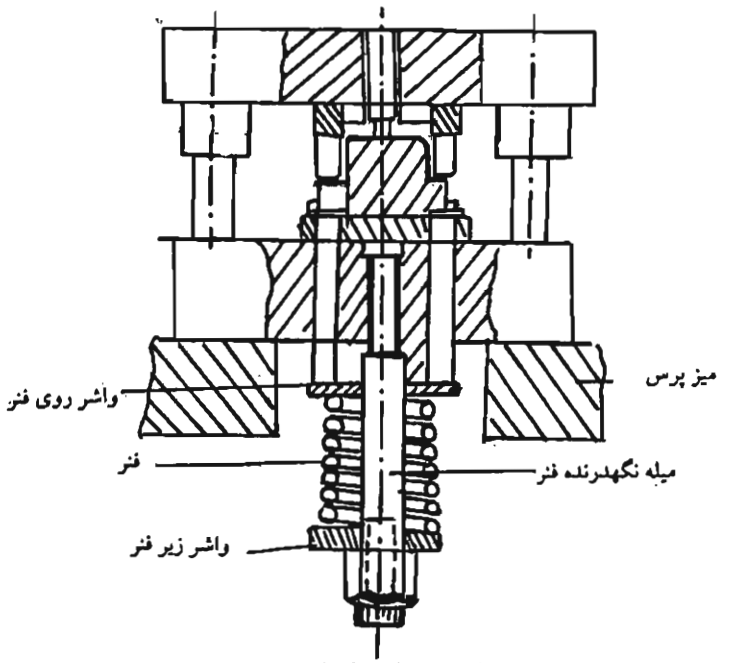
A3 = سطحی که ساقه سوپاپ در روی آن عمل می کند برحسب اینچ مربع

بالشتک لاستیکی:

در این بالشتک از خاصیت ارتجاعی لاستیک ها استفاده می شود و برای ورق گیر و غیره همانطوری که در شکل روبرو مشخص است مورد استفاده قرار می گیرد.



(شکل ۶) ـ بالشتک لاستیکی



(شکل ۷) ـ بالشتک فنری

انواع پرس های مکانیکی

۱ ـ پرس های دستی

۲ ـ پرس های یک کاره خارج ازمرکزبابدنه G شکل و یا O دروازه ای وپرس های دو کاره و افقی

۳ ـ پرس های سکه زنی

۴ ـ پرس های کشش یک کاره

۵ ـ پرس های برش و کششی

۶ ـ پرس های دو کاره با بادامک برای کشش، سکه زنی و فرم دادن.

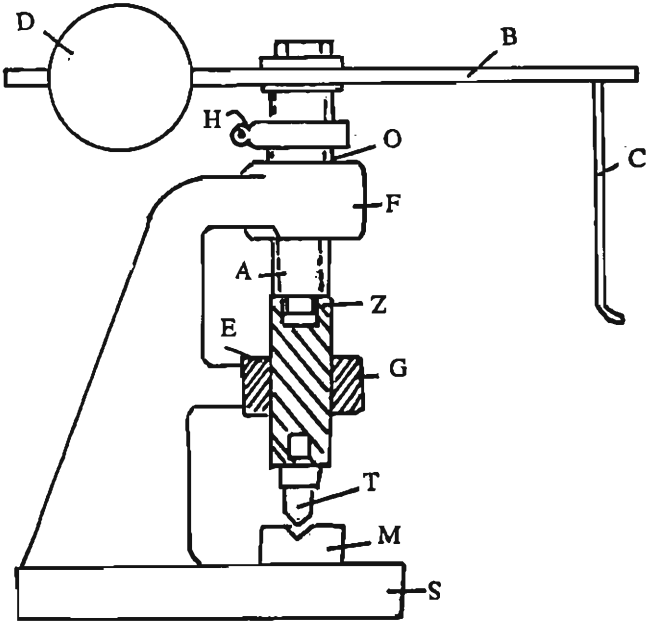
پرس های دستی

این پرس ها بدو نوع ساخته می شود:

الف ـ نوع اصطکاکی

ب ـ با میله هدایت کننده

درنوع ب ابزاربه میله هدایت کننده متصل واجازه می دهد که کارهای دقیق دستی را انجام داد. ماشینهای فوق از نوع ساده ترین و ارزانترین ماشینهای پرس می باشند و در اغلب کارخانجات برای گرده سازی قطع کردن، سوراخ نمودن، خم کردن، کلافه کردن و مارک زدن بکار می رود. نیروی لازم به ضربه زننده این پرس ها بوسیله اهرمی که با فشار دست کار می کند وارد می شود.



پرس دستی پیچی

A- پیچ
B- اهرم
C- دستگیره
D- وزنه
E- ضربه زننده
F- بدنه
G- یاتاقان ضربه زننده
H- تنظیم کننده
O- مهره
M- ماتریس
S- پایه
T- سنبه
Z- ضامن ضربه زننده

(شکل ۸) - پرس دستی پیچی

برای بالا نگهداشتن ضربه زننده از یک فنر که در زیر اهرم قرار گرفته است استفاده می نمایند. در این صورت در تمام حالات که دسته پرس آزاد است ضربه زننده بالا نگهداشته می شود. نیروی لازم برای فنر برحسب وزن اهرم و ضربه زننده در نظر گرفته می شود. این نیرو به نیروی مورد احتیاج اندکی اضافه می نمایند، ولی این مقدار را همیشه می توان نادیده گرفته و صرف نظر کرد.

۲ ـ پرس های خارج از مرکز

نوع حرکت دهنده این پرس ها خارج از مرکز بوده و جزء پرس های یک کاره می باشند. مورد مصرف آن برای گرده سازی، جدا کردن قطعه از ورق، سوراخ کردن، خم کردن و فرم دادن می باشد. این پرسها ممکن است برحسب نیروی مورد نیاز با چرخ دنده و یا بدون چرخ دنده طرح شوند. پرس های بدون چرخ دنده بدون واسطه در حرکت بوده، یعنی لنگ مستقیماً به ضربه زننده اتصال دارد و سرعت عمل این پرس ها بیشتر از نوع با چرخ دنده است. نیروی پرس های بدون چرخ دنده تا ۸۰ تن نیز می رسد. در صورتی که پرس های چرخ دنده اگر خوب طراحی شده باشد نیروی آنها تا ۴۰۰ تن نیز خواهد رسید. بدنه پرس دارای یک حالت فنری بسیار کمی بوده که این مقدار در پرس های C شکل برای هر تن ۱۰ و برای پرس های دروازه ای ۱ پوند بر اینچ مربع برای هر تن می باشد.

کورس این پرس ها برحسب احتیاج از $\frac{1}{2}$ اینچ تا ۸ اینچ قابل تنظیم است.

میز این پرس ها ممکن است ثابت و یا قابل تنظیم باشد و در مورد تهیه محصولات ارزان این پرس ها را بطور اتوماتیک می سازند تا تولید محصولات بالا رفته و سرعت عمل پرس ها زیادتر گردد.

پرسهای لنگی با بدنه C شکل

پرس های C شکل دارای حرکت دهنده خارج از مرکز بوده و جزء پرس های یک

کاره می باشند. نیروی محرک آنها برای ماشینهای بزرگ معمولاً با چرخ دنده بین ۱ تا ۱۰۰ تن عمل می نماید. میز در این ماشینها ممکن است ثابت و یا متحرک باشد و برحسب بزرگی و یا کوچکی ماشین پرس دارای پایه جهت نصب در روی زمین و یا بدون پایه برای سوار کردن در روی میز باشد.

مورد مصرف این پرس ها مانند نوع قبل می باشد. در مورد اتوماتیک نمودن این نوع ماشینها باید زمان بالا رفتن و پایین آمدن ضربه زننده و پیشروی قطعه کار را در نظر گرفت. برای پرس کردن یک قطعه باید نکات زیر را رعایت نمود:

۱ ـ دقت در قرار دادن قطعه کار در زیر پرس.

۲ ـ دقت در قرار دادن قطعه کار در محل خود.

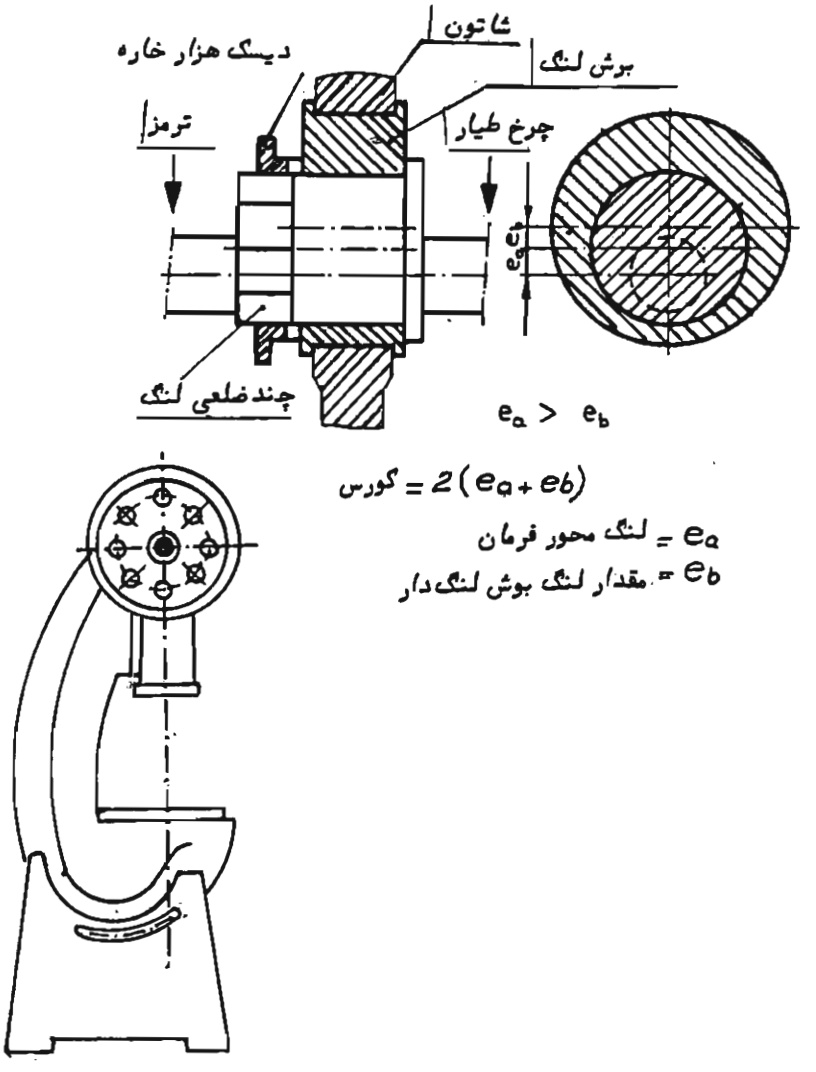
۳ ـ نداشتن پیچیدگی در قطعه مورد نظر.

۴ ـ نداشتن پلیسه در لبه های برش.

۵ ـ متناسب بودن عرض ورق با فاصله راهنما.

۶ ـ رها کردن تنش های داخلی فلز بعد از هر عمل.

میز این پرس ها بطور مایل ساخته می شود تا اینکه قطعات زده شده، در روی میز لغزنده و در داخل طرفی جمع آوری شود. در صورتی که این تمایل به اندازه کافی نباشد از یکدستگاه کمپرسور هوا برای دمیدن قطعات و لغزیدن از روی ابزار بکار می رود.

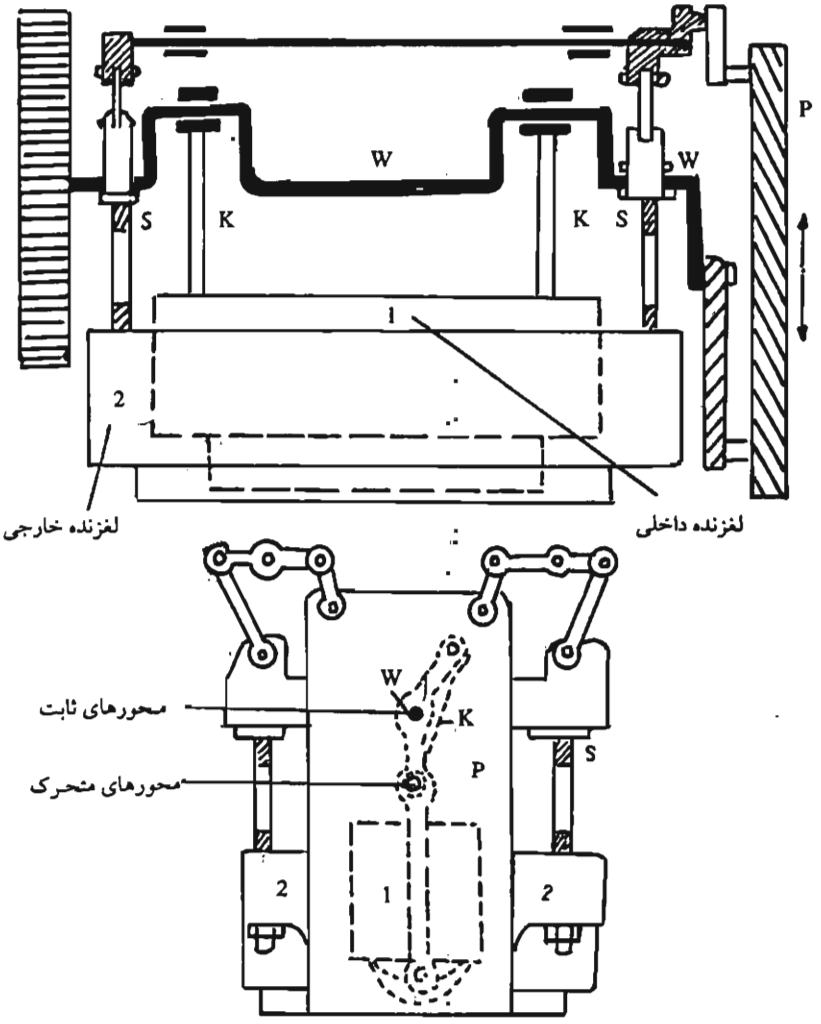


(شکل ۹) ـ پرس لنگی با بدنه C شکل

پرس های دو کاره

این پرس ها نیز نمونه ای از پرس های یک کاره است، با این تفاوت برای یک

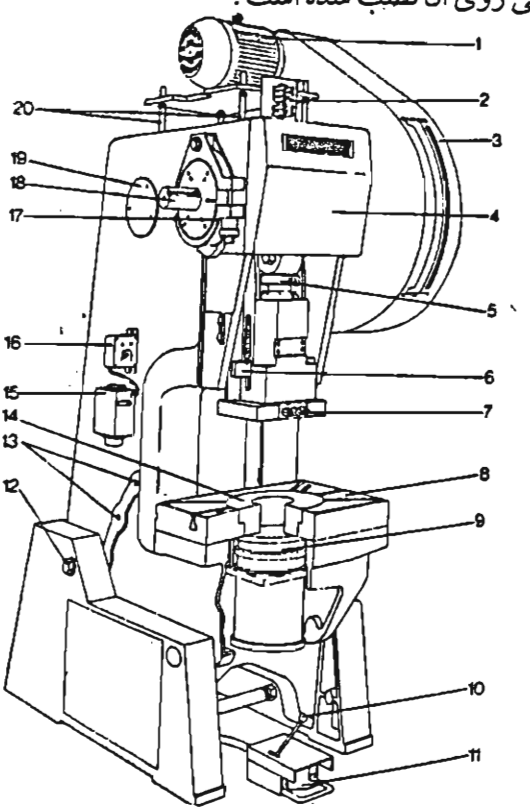
عمل اضافی طرح هایی در روی آن انجام گرفته است. نیروی محرک در این پرس ها بوسیله چرخ دنده های مرکب به میل لنگ وارد می شود. در نوعی از این پرس ها که دارای قدرت نسبتاً زیادی است قیدهای اضافی برای تحمل بار وارد به میز بکار برده شده است.



(شکل ۱۰) ـ پرس دوکاره

درانواع ابتدایی این پرس ها یک میل‌لنگ بکاررفته که یک کاره ودو کاره می توانست کار کند و محل بستن ابزار تا اندازه ای محدود و کوچک است و راندمان آن نیز زیاد نبود، ولی در انواع اخیر پرس دارای دو میل لنگ است که در روی یک یاتاقان مرکزی سوار شده است. در این پرس ها یک دستگاه حرکت کننده کمپرسور جداگانه دستگاه را کنترل و فشار وارد بر روی هر دستگاه از ابزار را می توان جداگانه تنظیم نمود بدون اینکه دخالتی در کار دستگاه دیگر وارد شود.

قدرت عمل کردن این پرس ها از ۱۰ تا ۲۰۰ تن می باشد که برای گرده سازی، سوراخ کردن، فرم دادن و همچنین کشش استفاده می شود. تعداد ضربات ضربه زننده در این پرس ها به ۴۰۰ ضربه در دقیقه می رسد. برای حمل قطعات زده شده غلتک هایی روی آن نصب شده است.



۱ ـ الکتروموتور
۲ ـ واحد روغنکاری
۳ ـ تسمه و چرخ طیار
۴ ـ پوشش جلوئی
۵ ـ تنظیم کننده کشوئی
۶ ـ بیرون انداز بالائی (پران)
۷ ـ قالب گیر
۸ ـ بالشتک
۹ ـ واحد گوشن قالب
۱۰ ـ قفل
۱۱ ـ کنترل پائی
۱۲ ـ پیچ تنظیم زاویه
۱۳ ـ تنظیم کننده زاویه ستون
۱۴ ـ رینگ صفحه پائین
۱۵ ـ پمپ روغنکاری اتوماتیک
۱۶ ـ سیستم روغنکاری زمانی
۱۷ ـ ترمز
۱۸ ـ میل لنگ
۱۹ ـ سرپوش
۲۰ ـ پیچ تنظیم تسمه

(شکل ۱۱) ـ نوعی پرس دو کاره

پرس های سکه زنی و برجسته سازی

این پرس ها طوری ساخته شده اند که فشار زیادی روی قطعه کار وارد می نماید و مورد استعمال آنها بیشتر برای سکه زنی و مدال سازی و همچنین مجسمه سازی و آهنگری است. در مورد جلوگیری از تغییر فرم بدنه در اثر نیروهای زیاد، طرحهای زیادی بکار برده شده که همه آنها تقریباً یکی است، مثل دستگاههای پنوماتیک هوایی. قدرت این پرس ها از ۵۰ تا ۳۰۰ تن است و می توان یک بار اتوماتیک متناسب با کاری که می خواهیم روی آن تدبیر نماییم. (غلتک ـ گیره ـ میدان مغناطیسی)

پرس های پیچی اصطکاکی:

حرکت دهنده این پرس ها پیچی بوده که در انتهای آن دارای یک صفحه مدور افقی که با دو صفحه قائم بطور اصطکاکی کار می کند و در طرف دیگر ضربه زننده قرار گرفته است. پیچ فوق دارای گامهای بزرگ بوده و با برخورد روی قطعه کار سرعتش کم شده و تقریباً ترمز می کند و به همین جهت نیروی وارد به ضربه زننده در صورتی که ضربه زننده طول راه کمتر و یا زیادتری داشته باشد بی اثر است. این پرس ها قادر هستند فشارهای زیادی را تا ۱۵۰۰ تن تحمل نمایند.

مورد مصرف این پرس ها در برجسته سازی کشش و تسطیح قطعات می باشد.

پرس های کششی:

پرس های کششی یک کاره هم مانند سایر پرس های دیگر است و ممکن است بدسته های زیر تقسیم شود.

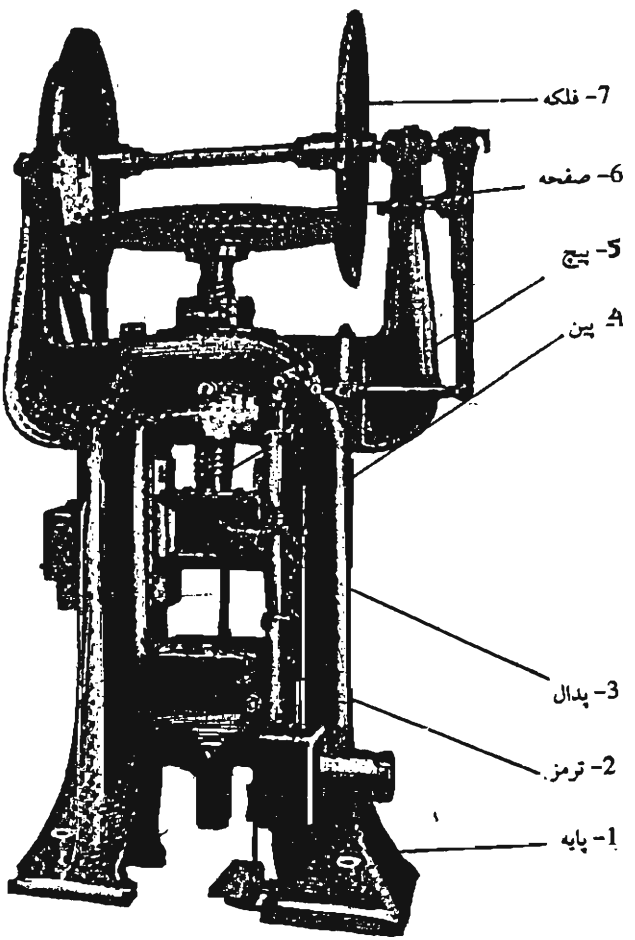
الف ـ پرس های با بدنه C

ب ـ پرس های دروازه ای

ج ـ پرس های دروازه ای میل لنگ دار

د ـ پرس های کششی پیچی

هـ ـ پرس های کششی دنده ای
و ـ پرس های شانه ای و کشویی
ز ـ پرس های کششی افقی



(شکل ۱۲) ـ پرس پیچی

تفاوت بین پرس های پیچی و شانه ای این است که در این نوع پرس ها میل لنگ وجود ندارد. این ماشینها دارای یک سرعت کششی ثابت در تمام کورس می باشد. درصورتی که در مورد پرس های میل لنگ دار این غیرممکن است. پرس های شانه ای طوری تهیه شده اند که برای سرعت های کششی مختلف مطابق با احتیاجات می تواند تغییر نماید، زیرا سرعت کشش برای فلزات مختلف متفاوت است.

پرس های برش و کشش

یک پرس مرکب برش و کششی دارای دو لغزنده است که یکی داخل دیگری می تواند بلغزد. این پرس ها دارای میل لنگ بوده و در روی لنگ آن دو خار وجود دارد که خار جلویی روی لغزنده خارجی و خار دومی روی لغزنده داخلی عمل می نماید. در روی لغزنده (کشویی) خارجی سنبه برش سوار شده است و در لغزنده داخلی سنبه کشش و بدین ترتیب پرس در مرحله اول فرم لازم قطعه را بریده و در مرحله بعدی عمل کشش را انجام می دهد.

مورد مصرف آن برای مصالحی از قبیل توکه فشنگ و غیره می باشد. باید توجه داشت که این پرس ها با پرس های دو کاره نباید اشتباه شوند، گو اینکه این پرس ها هم دو کاره هستند و دارای بادامک و یا مکانیزم زانویی می باشند که فلز را در حین کشش از روی لبه های بستر کنترل نماید.

در نمودارهای صفحه ۸ (قسمت A) تناسب عمل سنبه های برش و کشش بوده و در صفحه ۸ (قسمت B) نمودار تناسب انتقال دو لغزنده برش و کشش یک پرس دو کاره را نشان داده است که از نظر مقایسه با قسمت A باید مورد دقت بیشتری قرار گیرد.

پرس های دو کاره:

در مواردی که محصولات کششی زیاد مورد لزوم باشد از ماشینهای دو کاره استفاده می گردد. برای اینکه قطعه کار بدون نقص باشد در موقع کشش باید در

مدت زمانی که سنبه کشش عمل می نماید فشار لازم در روی نگهدارنده ورق موجود باشد، لذا برای این دسته از کارها پرس های دو کاره دارای دو لغزنده داخلی متصل به سنبه کشش و خارجی متصل به صفحه کنترل و یا فشار آورنده می باشد.

لغزنده ها طوری ترتیب داده شده اند که در مرحله اول لغزنده خارجی پایین آمده و ورق را در روی سطح کشش نگه می دارد و سپس لغزنده داخلی متصل به سنبه کشش عمل می کند و ورق گیر را با فشار از بین دو صفحه بستر و نگهدارنده بداخل ماتریس می راند.

در شکل صفحه ۲۱ حرکات نسبی لغزنده های داخلی و خارجی یک پرس دو کاره نشان داده شده است. بطوریکه مشاهده می شود منحنی نمایش لغزنده خارجی (صفحه فشار آورنده) که در روی شکل برحسب زاویه گردیده است بوسیله میل لنگ با منحنی نمایش لغزنده داخلی (سنبه کشش) تفاوت محسوسی داشته و دارای چند نکته قابل توجه است.

۱ ـ لغزنده خارجی در حدود ۴۵° درجه از لغزنده داخلی جلوتر پایین می آید.

۲ ـ ماگزیمم حرکت لغزنده خارجی احتیاج به ۱۱۰° درجه تغییر مکان میل لنگ داشته، در صورتی که ماگزیمم حرکت برای لغزنده داخلی احتیاج به ۱۸۰° درجه تغییر مکان میل لنگ دارد.

۳ ـ لغزنده خارجی در حدود ۱۳۰° درجه گردش زاویه میل لنگ ثابت بوده و بر روی ورق فشار وارد می آورد، بطوریکه در شکل دیده می شود این مقدار بین ۸۰° تا ۲۱۰° درجه است.

۴ ـ در برگشت ضربه که میل لنگ باندازه زاویه ۱۲۰° درجه تغییر مکان داده لغزنده خارجی به حالت اولیه خود برمی گردد، تقریباً از ۲۱۰° تا ۳۲۰° درجه.

پرس های هیدرولیکی

در صورتی که در مقام مقایسه این پرس ها با پرس های مکانیکی برآییم چنین نتیجه می گیریم که سرعت عمل در این پرس ها کمتر بوده و همچنین از لحاظ قیمت

گرانتر می باشد ودوم اینکه حفاظت و تعمیرات پرس های هیدرولیکی خیلی مشکل تر از نوع مکانیکی می باشد، اما با پیشرفت های جدید در طراحی که لازمه آن ساختمان پرس های سنگین است، استعمال پرس های هیدرولیکی رواج کامل یافته و ظرفیت پرس های هیدرولیکی برای صنایع امروزی بسیار مناسب می باشد.

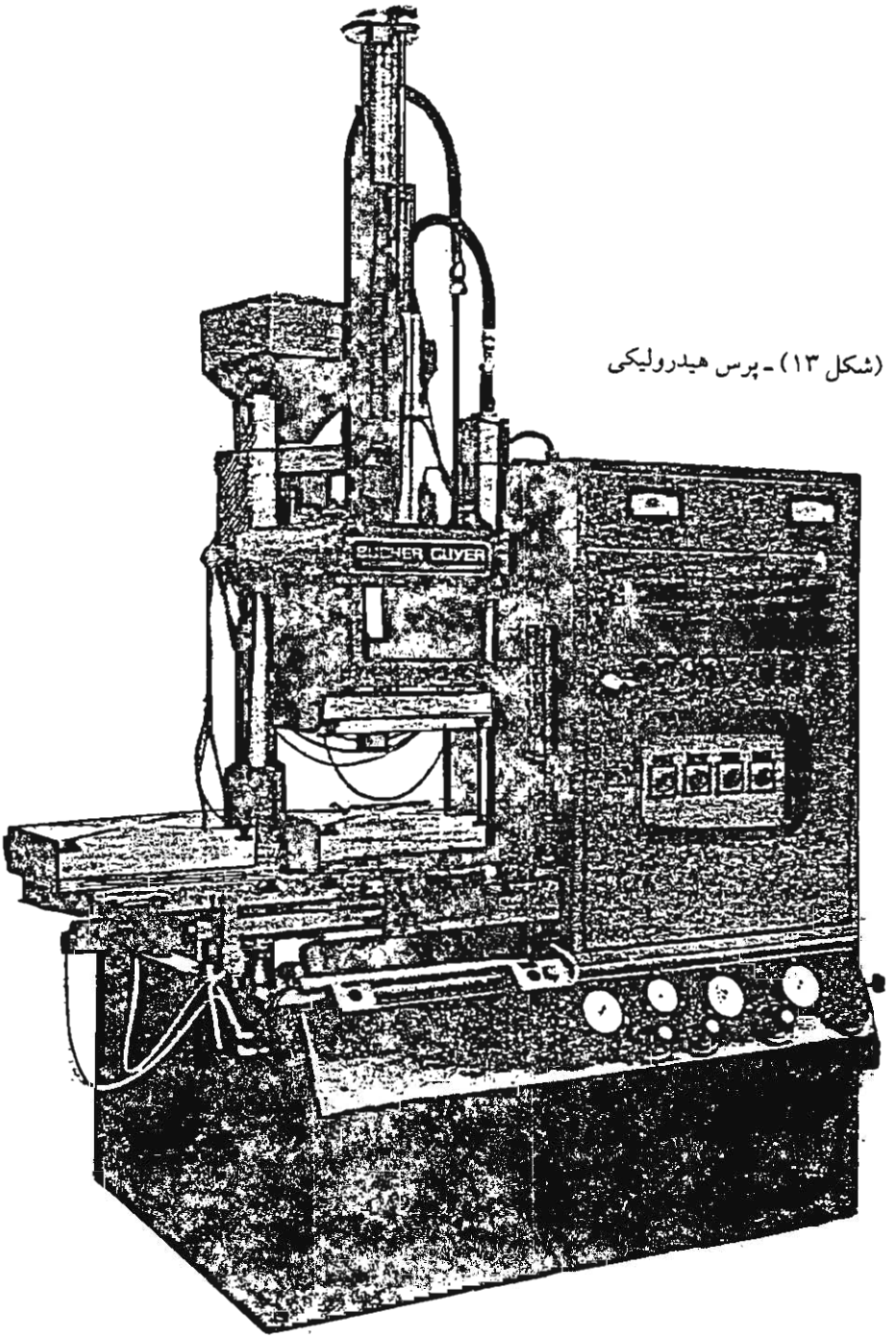
اصول ساختمان پرس های هیدرولیکی

تمام اجزاء متشکله یک پرس هیدرولیکی تقریباً مانند پرس های مکانیکی بوده و فقط تفاوت آنها در مورد مکانیزم حرکت دهنده می باشد.

حرکت دنده این پرس ها تشکیل شده است ازسیلندر وپیستون ولوله های رابط و پمپ که روغن توسط پمپ وتحت فشار از لوله های رابط وارد سیلندر شده و باعث تغییر مکان پیستون و در نتیجه ضربه زننده می گردد. سرعت ضربه زننده در این پرس ها ثابت و تابع کورس ضربه زننده نیست. برای برگشت ضربه زننده بطرف بالا سیلندر و پیستونی در جهت عکس نیز در نظر گرفته شده است. سرعت و نیروی ضربه زننده در پرس های هیدرولیکی چه در هنگام کار و چه در موقع توقف قابل تنظیم است.

بدین جهت با پرس های هیدرولیکی امکانات زیادی برای تطبیق دادن کار پرس با انواع ابزار و کاری که باید انجام شود، موجود است.

از این پرس ها برای کشش بیشتر استفاده می شود و همچنین این پرس ها برای آزمایش قطعاتی که قالب آنها مستلزم آزمایش های گوناگون است، بسیار مناسب می باشد.



(شکل ۱۳) ـ پرس هیدرولیکی

ظرفیت یک پرس

برای تخمین زدن ظرفیت یک پرس چهار عامل زیر را باید در نظر گرفت :

۱ ـ تناژ و یا حدود فشار لازم که معمولاً بستگی به ابعاد میل لنگ دارد .

۲ ـ انرژی جنبشی فلایویل در موقع گردش .

۳ ـ سرعت دورانی میل لنگ .

۴ ـ قدرت نیروی محرکه پرس .

محاسبه مربوط به نیروی پرس مطلقاً به قطر اندازه گرفته شده میل لنگ در یاتاقان بستگی دارد. عوامل زیر در انواع میل لنگ ها باستثنای چند نوع پرس های مخصوص یکسان است .

الف : نوع فلز ساختمانی میل لنگ

ب : وجوددویاتاقان دردوطرف برای نگهداری میل‌لنگ برای پرس‌های یک لنگه .

ج : وجود یک یاتاقان وسطی و دو یاتاقان طرفین در پرس های دو لنگه .

د : قطر میل لنگ و قطر شفت یاتاقان با یکدیگر مساوی هستند و ممکن است قطر میل لنگ بزرگتر از قطر شفت یاتاقان باشد .

برای تعیین حدود ظرفیت پرس می توان از فرمول تجربی زیر استفاده نمود .

$P = cd^2$ ظرفیت پرس

p = فشار برحسب تن بر اینچ مربع

d = قطر میل لنگ برحسب اینچ در یاتاقان

c = عدد ثابت که مقدار آن برای میل لنگی با فولاد ۰/۴ کربن برای انواع مختلف پرس ها در جدول مشخص می باشد .

با استفاده از فرمول فوق و جدول مقدار C برای یک پرس یک لنگه و با یک نیروی محرک که قطر شفت یاتاقان آن "۳ اینچ است برای ضربه های مختلف تناژ پرس به ترتیب جدول محاسبه می شود .

نیروی مجاز برای کشش و یا گرده سازی بستگی به سرعت گردشی و ابعاد میل لنگ دارد و در موردی که پرس بحالت ثابت کار کند افت سرعت برای کارهای فاصله دار بیش از ۱۰٪ نمی باشد .

نوع محور و گرداننده	کورس پرس (برحسب قطر محور)						
پرس های یک لنگ با قطر یکنواخت	–	–	۲/۸	–	–	–	–
پرس های یک لنگ با یک محرک و قطر لنگ بزرگتر از شفت	–	–	۳/۵	۲/۷	۲/۲	۱/۸	۱/۶
پرس های یک لنگ با دو محرک و قطر لنگ بزرگتر از شفت	–	–	–	–	۳/۵	۳	۲/۷
پرس های دو لنگه با یک محرک بزرگتر از شفت	–	۵/۴	۴/۴	۳/۲	۲/۵	۲/۲	۱/۷
پرس های دولنگه با دو محرک بزرگتر از شفت	–	–	–	۵/۴	۴/۴	۳/۷	۳/۲
پرس های خارج از مرکز با یک محرک	۴/۱	۳/۶	–	–	–	–	–
پرس های خارج از مرکز با دو محرک	۴/۴	۴/۳	–	–	–	–	–
پرس های با دو خارج از مرکز با یک محرک	۶/۸	۵/۵	–	–	–	–	–
پرس های با دو خارج از مرکز با دو محرک	۸/۱	۷/۲	–	–	–	–	–

نسبت کورس به قطر	کورس برحسب اینچ	Cd^2	تناژ تخمین زده برحسب تن
$\frac{1}{2}$	۱/۵	$۴/۱d^2$	۳۷
$\frac{3}{4}$	۲/۲۵	$۳/۶d^2$	$۳۲\frac{1}{4}$
۱	۳	$۳/۵d^2$	$۳۱\frac{1}{2}$
$\frac{3}{2}$	۴/۵	$۲/۷d^2$	$۲۴\frac{1}{4}$
۲	۶	$۲/۲d^2$	۲۰
$\frac{5}{2}$	۷/۵	$۱/۸d^2$	۱۶
۳	۹	$۱/۶d^2$	۱۴

در صورتی که بار با دست باشد افت سرعت بیش از ۲۰٪ سرعت طبیعی نخواهد بود. اعمال مختلفی که بوسیله پرس انجام می دهیم بستگی دارد به انرژی فلایویل که درجه پر بوده و یا کورسی که ضربه بزنید. مثلاً انرژی گرفته شده از فلایویل در مورد گرده سازی در انتهای ضربه می باشد و حداقل میل لنگ بایستی یک دور بزند تا فلایویل دوباره به انرژی اولیه خود برسد.

برای یک نتیجه رضایت بخش میل لنگ باید باندازه کافی انرژی لازم را بدون اینکه آهسته پایین بیاید بدهد.

سرعت ضربه زننده بستگی به نوع کار و کورس پرس دارد، مثلاً در مورد گرده سازی و یا سوراخ کردن قطعات کوچک ۱۰۰ الی ۳۵۰ ضربه در دقیقه می باشد. در عمل کشش زمان ضربه با در نظر گرفتن لغزیدن فلز بین سنبه و ماتریس تنظیم می گردد. مثلاً برای کشیدن یک آلیاژ برنج که نسبت مخلوط آن ۷۰ به ۳۰ می باشد، سرعت کشش از ۱۵ فوت تا ۱۰۰ فوت دردقیقه است که سرعت کم برای کشش های عمیق و سرعت زیاد برای کارهای کوچک و بدنه های نازک است.

سرعت کشش برای اجسام آهنی کمتر بوده و در حدود ۵۰ فوت در دقیقه است و در مورد کارهای سنگینی سرعت کشش از این مقدار هم کمتر خواهد بود.

کشش

منظور از کشش، فرم دادن گرده های مسطح باجسام مجوف بدون چروک خوردن و یا نازک شدن و یا گسستن می باشد. فرم های مختلف تولید شده ممکن است استوانه ای با جعبه ای با دیوارهای صاف یا مخروطی و یا ترکیبی از این دو باشد. اندازه قطعات کشیده شده ممکن است از $\frac{1}{4}$" اینچ قطر تا قطعات بزرگ اتومبیل و هواپیما و غیره باشد.

جریان یافتن فلز در موقع کشش

موقعی که یک عمل کشش روی گرده انجام می گیرد در حقیقت فلز گرده بداخل

ماتریس بموازات دیواره جریان پیدا می کند و ضخامت دیواره ها تقریباً باندازه ضخامت گرده باقی می ماند.

در (شکل B) صفحه ۳۳ جریان یافتن فلز بداخل ماتریس در مراحل مختلف کشش بطور واضح مشخص و واحدهای کشش در هر مرحله شماره گذاری شده است. در صورتی که گرده ای بدین طریق تقسیم بندی شده و کشیده شود و پس از کشش این واحدها را اندازه گیری کنیم نتیجه می شود که:

۱ ـ اندازه واحدها همان طوری که بطرف مرکز کشیده می شوند، تغییر می کند.

۲ ـ شکل این واحدها نیز در اثر حرکت روی قوس ماتریس تغییر خواهد کرد.

۳ ـ در صورتیکه در واحدهای شماره یک هیچگونه تغییری رخ ندهد و ماگزیمم تغییرات در قطعه در واحدهای شماره ۵ می باشد.

مقدار نسبت حرکت یک واحد و یا یک دسته از واحدها در شکل ۲A و ۲B نمایش داده شده و دراین شکل دو روش علامت گذاری گرده بکار برده شده است.

نوع اول A، تقسیم گرده بواحدهای شعاعی یعنی دوایر هم مرکز. نوع B، تقسیم گرده بواحدهای مربع شکل می باشد. چنانچه پس از علامت گذاری گرده عمل کشش انجام شود و یک بخش از قسمت علامت گذاری شده را از گرده جدا کرده و صاف کنیم و با قسمت مثلثی اولیه آن مقایسه شود تغییرات واحدها را مشاهده خواهیم کرد. طبق شکلهای نشان داده شده واحدهای قسمت رأس مثلث که قاعده جسم کشیده شده را تشکیل می دهند. ضمناً در عملیات بدون تغییر باقی مانده ولی آن قسمت که تشکیل بدنه می دهد واحدهایش تغییر کرده، یعنی از طول واحد کم شده و بعرض آن در موقع کشش گرده در روی انحنا ماتریس اضافه گردیده است. $3C_1$ در نوع A و در نوع B که واحدها مربع شکل بوده در اثر کشش قسمت بدنه جسم دارای واحدهای مستطیل شکل شده اند: 1.B1

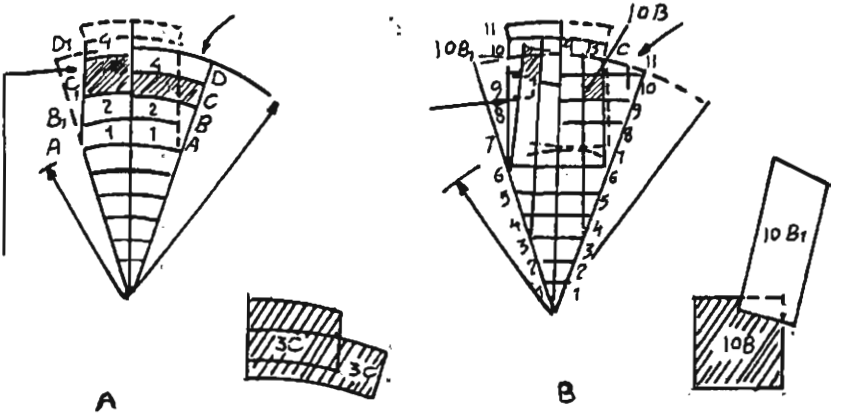
تغییرات حاصل در یک کشش استوانه ای را می توان بطور خلاصه زیربیان کرد.

۱ ـ تغییرات خیلی کم و یا هیچگونه تغییر در کف قطعه کار. چون عملیات کشش روی آن انجام نشده است.

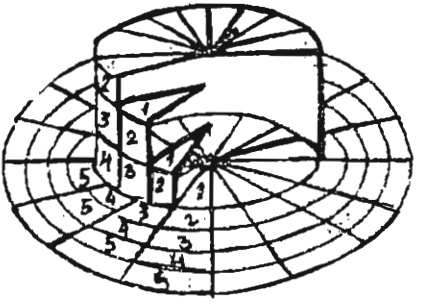
۲ ـ واحدهای کف بدون تغییروشعاعی هستندتا اینکه از روی قوس ماتریس عبور کند، در این صورت بموازات یکدیگر و دارای اندازه های مساوی خواهند بود.

۳ ـ تقلیل درسطح وضخیم شدن واخذهایی که متضمن ماگزیمم جریان شده اند. این تقلیل بستگی به فاصله بین سنبه و ماتریس دارد.

۴ ـ در اجسام استوانه ای جریان فلز در تمام قطر بطور یکنواخت عمل می کند.



روشهای علامت گذاری گرده برای تعیین اندازه و شکل و وضعیت واحدها قبل و بعد از کشش



جریان فلز در کشش مربعی شکل

(شکل ۱۴) ـ B ـ تقسیم بندی گرده قبل از کشش

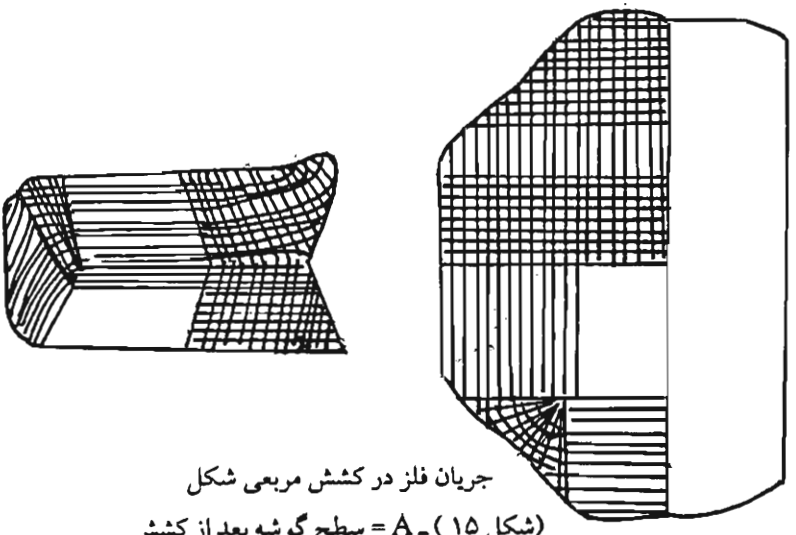
جریان فلز در کشش اجسام مکعبی (گوشه دار)

کشش اجسام مکعبی جریان فلز سخت تر بوده و در این اجسام بعضی قسمت ها

تحت عمل کشش واقع شده و درصورتی که قسمت های دیگر فقط تحت یک عمل خمش ساده قرارمی گیرندبامقایسه نسبت به اجسام استوانه ای که دارای فشار کششی مساوی در تمام طول قطر بوده در اجسام مکعبی برخی از نقاط احتیاج به نیروی فشاری بیشتری و بعضی قسمتهای دیگر نیروی فشار کمتری را لازم خواهند داشت.

عمل کشش فقط در گوشه ها انجام می گیرد. در پهلوها و لبه ها عمل بیشتر جنبه خمکاری دارد. تنش درگوشه های قطعه قبل ازجریان یافتن فلزدر روی قوس ماتریس فشاری و بعد از جریان یافتن کششی است. تغییرات جریان فلز در قسمت های مختلف قطعه کارهای مکعبی در حقیقت گرده را بدو قسمت تقسیم می کند.

قسمت گوشه هایی که تشکیل سطح کشش را می‌دهند و شامل فلز تمام گوشه ها جهت یک فرم کامل می باشد. دوم قسمت کناره و انتهای دیواره که فقط محل خمش روی آن انجام می گیرد. برای نمایش جریان فلز در اجسام مکعبی در شکل زیر نشان داده شده است که بوسیله دو روش مختلف به واحدهای لازم تقسیم بندی شده است. شکل A نمایش قطعه مکعبی کشیده شده از گرده نمایش داده شده و شکل B پایین گوشه حاصل از گرده ای است که بوسیله خطوط شعاعی هم مرکز علامت گذاری گردیده است.



جریان فلز در کشش مربعی شکل

(شکل ۱۵) ـ A = سطح گوشه بعد از کشش

شعاعی به موازات یکدیگر و تقریباً در هم فشرده شده و امتداد خطوط حاصل از دوایر متحدالمرکز هر چه سختی جریان فلز در گوشه ها در شکل پایین بخوبی مشاهده می گردد که خطوط به مرکز گوشه ها و لبه انتهایی نزدیک تر می شوند از یکدیگر باز خواهند شد. نسبت توازن خطوط دیواره و کف نشان می دهد که جریان فلز در این قسمت کم و یا هیچ است.

کنترل نمودن جریان

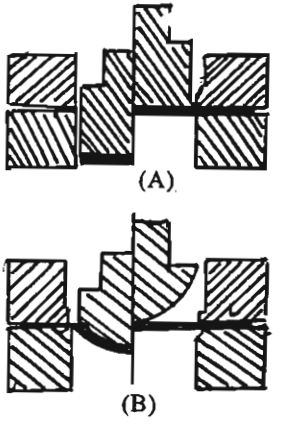
شکل قطعه کارهای کششی بستگی به خاصیت ارتجاعی فلز گرده دارد و حذف وضعیت هایی که سبب کندی جریان فلز می گردد. لازم بوده تا اینکه تنش های فلز قطعه کار به مقدار می نیمم برسد. در موقع قرار دادن گرده در روی ماتریس هر چه ضخامت فلز گرده کمتر و قطر آن بیشتر و سطح تماس با سنبه کمتر باشد خاصیت چروک خوردن و باد افتادن بیشتر است، بنابراین باید از چین و چروک خوردن در فلزات نازک و قطعه کار که اثر خوبی در جریان یافتن فلز ندارد، جلوگیری کرد.

چون خاصیت چروک خوردن در فلزات نازک بیشتر است به همین دلیل نیروی ورق گیر این فلزات نیز بیشتر از فلزات ضخیم انتخاب می شود، در صورتی که نسبت ضخامت به قطر کمتر باشد نیروی ورق گیر بیشتری لازم است تا در صورتی که این نسبت زیاد باشد نیروی ورق گیر کمتر انتخاب می شود.

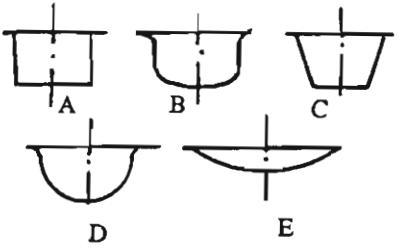
شکل مقطع کار در مورد چروک خوردن یا موج برداشتن در صورتی که کنترل جریان فلز خوب نباشد موثر است. در قطعات با دیواره صاف خاصیت چروک خوردن و قطعات مخروطی و نیم گرد خاصیت موج دار شدن بیشتر است.

درصورتی که شعاع نوک سنبه یاشعاع لبه‌های حلقه کشش زیادازحدباشدخاصیت چروک خوردن و موج دار شدن هر دو در قطعه کار ممکن است، بوجود آید.

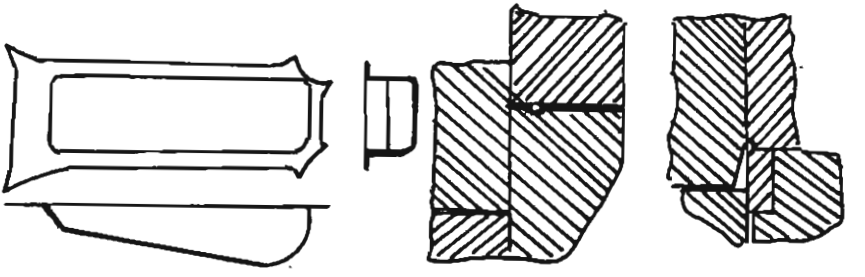
درشکل صفحه بعدقطعات برحسب نیروی ورق‌گیربیشترترتیب داده شده است. بطوری که ملاحظه می شود قطعات A، B، C و D دارای یک قطر ولی شکلهای مختلف بوده که سبب ایجاد نیروی مختلف ورق گیر برای جریان یافتن فلز آنها شده است.



(شکل ۱۷) ـ دونوع ابزار کشش (A) کنترل جریان خوب (B) کنترل جریان بد



(شکل ۱۶) ـ قطعاتی که ساخت آنها احتیاج به نیروی ورق گیر زیاد دارند.



(شکل ۱۹) ـ که در قالب های کششی برای کنترل جریان فلز بکار می رود

(شکل ۱۸) ـ نمایش قطعه کاری که احتیاج به کنترل جریان برای شکل گرفتن دارد

قطعه کار A، در صورتی که نیروی فشار ورق گیر کم باشد تمایل به چروک خوردن دارد.

قطعه کار B، ممکن است بعلت زیاد بودن شعاع سنبه و یا ماتریس چروک خورده و موج بردارد.

قطعات C و D، هر دو خاصیت چروک خوردن و موج دار شدن را دارند.

قطعه A بیشتر میل به موج دار شدن دارد، زیرا جریان فلز خیلی کم و بنابراین نیروی فشاری ورق گیر باید زیاد باشد تا اینکه فلز را محکم در اطراف سنبه نگهدارد.

در شکل (۱۷) دو نمونه قالب با ورق گیر مشخص شده است که در نوع A کنترل خوب ولی در نوع B کنترل خوب نیست و در شکل A تمام سطح سنبه با کار تماس داشته و در صورتی که فشار ورق گیر کمتر باشد ممکن است چروک خورده ولی در نوع B سطح تماس سنبه با گرده کم بوده و احتمال موج دار شدن قطعه می رود. البته فشار ورق گیر به جنس فلز قطعه کار نیز بستگی دارد.

نیروی ورق گیر

تعیین دقیق نیروی ورق گیر برای اینکه از چروک خوردن و موج دار شدن جلوگیری کند بوسیله آزمایش و اشتباه در محل تعیین می گردد. نیروی ورق گیر برای گرده هایی که قطعات استوانه ای از آنها کشیده می شوند تقریباً $\frac{1}{3}$ نیروی کشش است.

در کشش استوانه ای فشار بطور یکنواخت به تمام قسمت ها وارد می شود و جریان فلز در تمام نقاط یکنواخت است، ولی در قطعات مکعبی شکل مقدار جریان یکنواخت نبوده و در نتیجه فشار لازم نیز مختلف است.

در بعضی قسمت ها که نیروی فشاری بیشتری لازم است سطح ورق گیر را اضافه کرده و یا اینکه از لب گیر در قسمت هایی که لازم است فشار بیشتری را بکار می برند.

منظور از گذاشتن لب گیر در قالب های کشش همانطوری که ذکر شد ایجاد کندی جریان فلز در موقع کشش است و هیچگاه لازم نیست که در تمام گرده ها از لب گیر استفاده شود، بلکه آن قسمت هایی که باید جریان فلز کند انجام شود، کافی خواهد بود در شکل ۱۹ دو نمونه از لب گیر نشان داده شده و بطوریکه ملاحظه

می شود ورق باید از شیارهای فرو رفته و برجسته عبور نماید، در نتیجه به قطعه کار کشش کافی وارد خواهد شد.

سرعت کشش:

سرعت کشش بستگی کاملی به جنس فلز قطعه کار دارد و معمولاً بهترین روش تعیین سرعت بوسیله آزمایش است که به فلز قطعه کار زمان کافی برای جریان یافتن داده می شود. در غیر اینصورت فلز قطعه کار از هم خواهد گسست. از جدول زیر برای تعیین سرعت کشش فلزات مختلف می توان استفاده نمود.

مواد	سرعت کشش پرس یک کاره Ft/MiN	سرعت کشش پرس دو کاره	سرعت پرداخت
آلومینیوم	۱۷۵	۱۰۰	-
آلیاژ آلومینیوم	۱۷۵	۴۰ تا ۳۰	۷۰
برنج	۲۰۰	۱۰۰	-
مس	۱۸۰	۸۵	-
فولاد	۵۵	۵۰ تا ۳۵	۲۵
فولاد یا قالبهای کاربیدی	-	۶۰	-
فولاد ضد زنگ	-	۳۰ تا ۲۰	-
روی	۱۵۰	۴۰	-

تعیین قطر گرده

برای تعیین قطر گرده کشش، متدهای مختلفی موجود است. متدهای ذکر شده بر مبنای ریاضی، ترسیمی و یا ترکیبی از این دو پایه گذاری شده اند. اکثر این

روشها برای تعیین قطر گرده های غیر استوانه ای می باشد. تساوی های ذیل برای محاسبهٔ قطر گرده های اجسام استوانه ای شکل بوده و مبنای تعیین این فرمول ها عبارتست از نسبت قطر گرده به شعاع قوسها d/r

1- $D = \sqrt{d^2 + 4dh}$

2- $D = \sqrt{d^2 + 4dh - 0/5r}$

3- $D = \sqrt{d^2 + 4dh - r}$

4- $D = \sqrt{(d - 2r)^2 + 4d(h-r) + 2\pi r(d - 0/75)}$

فرمول 1 در صورتیکه نسبت d/r برابر با ۲۰ یا بیشتر باشد.

فرمول 2 اگر d/r بین ۱۵ تا ۲۰ باشد.

فرمول 3 چنانچه d/r بین ۱۰ تا ۱۵ باشد.

فرمول 4 در صورتیکه d/r کمتر از ۱۰ باشد.

D = قطر گرده

d = قطر قطعه کشیده شده

h = ارتفاع قطعه کشیده شده

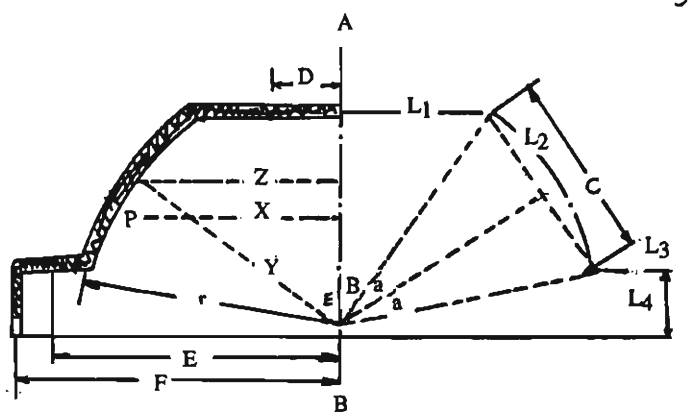
r = قوس گوشه ها

در تعیین فرمول های فوق فرض این بوده که سطح گرده برابر است با سطح قطعه کار کشیده شده و در صورتیکه نازک شدن یا ضخیم شدن در دیواره قطعه کشیده شده اتفاق افتد باید از روش حجم استفاده کرد.

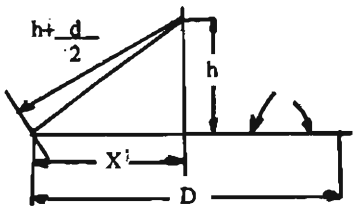
از جدول صفحه بعد نیز می توان برای تعیین قطر گرده استفاده کرده که ستون عمودی قطر قطعه کشیده شده و ستون افقی ارتفاع قطعه کشیده شده را می دهد و با در نظر گرفتن قطر و ارتفاع قطعه می توان قطر گرده را پیدا کرد. مثلاً قطر گرده برای قطعه کشیده شده به قطر یک اینچ و ارتفاع یک اینچ عبارتست از ۲/۲۴.

روش هندسی

در شکل زیر طریقه هندسی مشاهده می شود. یک قطر مبنا در نظر گرفته شده و باندازه h از خطی که بر خط مبنا عمود شده جدا می شود، به مرکز h و شعاع $h+\frac{d}{2}$ قوسی زده می شود تا خط مبنا را قطع کند، فاصله x شعاع گرده و D قطر گرده خواهد بود.



تعیین قطر اجسام قرینه



(شکل ۲۰) ـ تعیین قطر گرده جسم استوانه ای بطریقه ترسیمی

قطر In	ارتفاع جسم In																							
	1/4	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2	2 1/4	2 1/2	2 3/4	3	3 1/4	3 1/2	3 3/4	4	4 1/4	4 1/2	4 3/4	5	5 1/4	5 1/2	5 3/4	6
1/4	0.58	0.75	0.90	1.03	1.14	1.25	1.35	1.44	1.52	1.60	1.68	1.75	1.82	1.89	1.95	2.01	2.08	2.14	2.19	2.25	2.30	2.36	2.41	2.46
1/2	0.87	1.12	1.32	1.50	1.66	1.80	1.94	2.06	2.18	2.29	2.40	2.50	2.60	2.69	2.78	2.87	2.96	3.04	3.12	3.21	3.29	3.36	3.44	3.50
3/4	1.14	1.44	1.68	1.89	2.08	2.25	2.41	2.56	2.70	2.84	2.97	3.09	3.21	3.33	3.44	3.54	3.65	3.75	3.85	3.95	4.04	4.13	4.22	4.31
1	1.41	1.73	2.00	2.24	2.25	2.65	2.83	3.00	3.16	3.32	3.46	3.61	3.74	3.87	4.00	4.12	4.24	4.36	4.47	4.58	4.69	4.80	4.90	5.00
1 1/4	1.68	2.01	2.30	2.56	2.79	3.01	3.21	3.40	3.58	3.75	3.91	4.07	4.22	4.37	4.51	4.64	4.77	4.91	5.03	5.15	5.27	5.39	5.50	5.61
1 1/2	1.94	2.29	2.60	2.87	3.12	3.36	3.57	3.78	3.97	4.15	4.33	4.50	4.66	4.82	4.98	5.12	5.27	5.41	5.55	5.68	5.81	5.94	6.06	6.18
1 3/4	2.19	2.56	2.88	3.17	3.44	3.68	3.91	4.13	4.34	4.53	4.72	4.91	5.08	5.26	5.41	5.58	5.73	5.88	6.03	6.17	6.31	6.45	6.58	6.71
2	2.45	2.83	3.16	3.46	3.74	4.00	4.24	4.47	4.69	4.90	5.10	5.29	5.48	5.66	5.83	6.00	6.16	6.32	6.48	6.63	6.78	6.93	7.07	7.21
2 1/4	2.70	3.09	3.44	3.75	4.04	4.31	4.56	4.80	5.03	5.25	5.46	5.66	5.86	6.05	6.23	6.41	6.58	6.75	6.91	7.07	7.23	7.39	7.54	7.69
2 1/2	2.96	3.36	3.71	4.03	4.33	4.61	4.87	5.12	5.36	5.59	5.81	6.02	6.22	6.42	6.61	6.80	6.98	7.16	7.33	7.50	7.66	7.82	7.98	8.14
2 3/4	3.21	3.61	3.98	4.31	4.62	4.91	5.18	5.44	5.68	5.92	6.15	6.37	6.58	6.79	6.99	7.18	7.37	7.55	7.73	7.91	8.08	8.25	8.41	8.58
3	3.46	3.87	4.24	4.58	4.90	5.20	5.48	5.74	6.00	6.25	6.48	6.71	6.93	7.14	7.35	7.55	7.75	7.94	8.12	8.31	8.49	8.66	8.83	9.00
3 1/4	3.71	4.13	4.51	4.85	5.18	5.48	5.77	6.04	6.31	6.59	6.80	7.04	7.27	7.49	7.70	7.91	8.11	8.31	8.50	8.69	8.88	9.06	9.24	9.41
3 1/2	3.97	4.39	4.77	5.12	5.45	5.77	6.06	6.34	6.61	6.87	7.12	7.36	7.60	7.83	8.05	8.26	8.47	8.67	8.87	9.07	9.26	9.45	9.63	9.81
3 3/4	4.22	4.64	5.03	5.39	5.73	6.05	6.35	6.64	6.91	7.18	7.44	7.69	7.92	8.16	8.38	8.61	8.82	9.03	9.24	9.44	9.63	9.83	10.02	10.20
4	4.47	4.90	5.29	5.66	6.00	6.32	6.63	6.93	7.21	7.48	7.75	8.00	8.25	8.49	8.72	8.94	9.17	9.38	9.59	9.80	10.00	10.20	10.39	10.58
4 1/4	4.72	5.15	5.55	5.92	6.27	6.60	6.91	7.22	7.50	7.78	8.05	8.31	8.56	8.81	9.04	9.28	9.50	9.72	9.94	10.15	10.36	10.56	10.76	10.96
4 1/2	4.98	5.41	5.81	6.19	6.54	6.87	7.19	7.50	7.79	8.08	8.35	8.62	8.87	9.12	9.37	9.60	9.84	10.06	10.28	10.50	10.71	10.92	11.12	11.32
4 3/4	5.22	5.66	6.07	6.45	6.80	7.15	7.47	7.78	8.08	8.37	8.65	8.92	9.18	9.44	9.69	9.99	10.16	10.40	10.02	10.84	11.06	11.27	11.48	11.69
5	5.48	5.92	6.32	6.71	7.07	7.42	7.75	8.06	8.37	8.66	8.94	9.22	9.49	9.75	10.00	10.25	10.49	10.72	10.59	11.18	11.40	11.62	11.83	12.04
5 1/4	5.73	6.17	6.58	6.97	7.33	7.68	8.02	8.34	8.65	8.95	9.24	9.52	9.79	10.05	10.31	10.56	10.81	11.05	11.28	11.51	11.74	11.96	12.18	12.39
5 1/2	5.98	6.42	6.84	7.23	7.60	7.95	8.29	8.62	8.93	9.23	9.53	9.81	10.08	10.36	10.62	10.87	11.12	11.37	11.61	11.84	12.07	12.30	12.52	12.74
5 3/4	6.23	6.68	7.09	7.49	7.86	8.22	8.56	8.89	9.21	9.52	9.81	10.10	10.38	10.66	10.92	11.18	11.44	11.69	11.93	12.17	12.40	12.63	12.85	13.08
6	6.48	6.93	7.35	7.75	8.12	8.49	8.83	9.17	9.49	9.80	10.10	10.39	10.68	10.95	11.23	11.49	11.75	12.00	12.25	12.49	12.73	12.96	13.19	13.42

روش تعیین سطح جزء

برای تعیین قطر گرده قطعه ای مطابق شکل زیر می توان آن را به جزءهای ۱ و ۲ و ۳ و ۴ تقسیم نموده که جزء ۱ استوانه، جزء ۲ رینگ سطح، جزء ۳ رینگ مخروطی و جزء ۴ از یک دیسک تشکیل شده است و با مراجعه به جدول صفحه ۴۴ می توان سطوح جزء را بدست آورد و از فرمول ذیل قطر گرده را حساب کرد.

$$D = 1.128\sqrt{A}$$

روش گسترش

در شکل زیر می توان قطر گرده را بطریق گسترش نیز تعیین کرد و برای آن مطابق زیر عمل می شود:

۱ ـ قطعه را بدقت به اجزاء تقسیم نموده و محور قطعه کار را رسم می کنند.

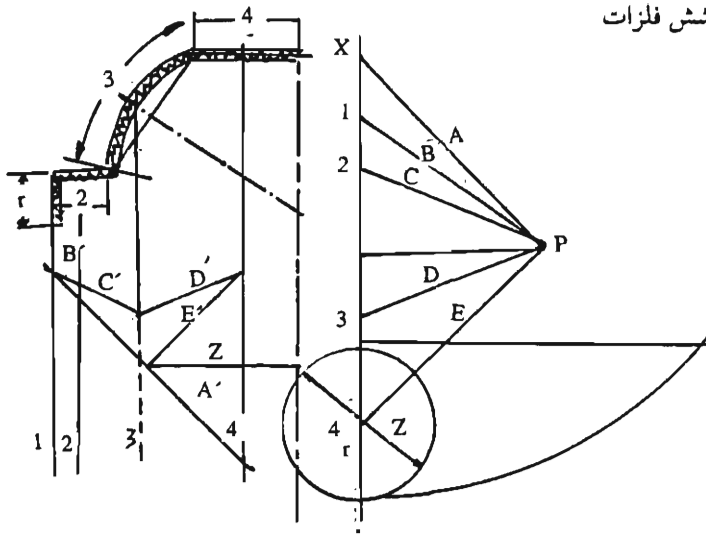
۲ ـ هر یک از اجزاء را نمره گذاری کرده و در تعیین هر جزء خط خنثی را درنظر می گیرند.

۳ ـ خط x-y را به موازات محور قطعه رسم کرده و طول اجزاء رابدقت در روی آن بطوریکه طول قطعه ۱ در بالا باشد جدا کرده و مشابه خود قطعه شماره گذاری می کنند.

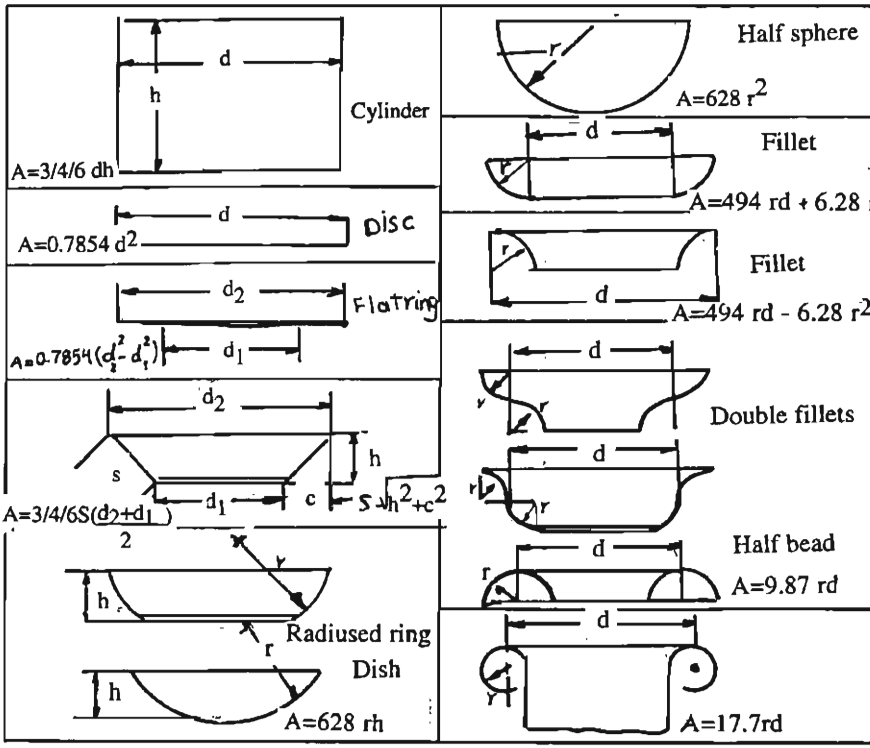
۴ ـ از مرکز ثقل هر یک از اجزاء خطی بموازات محور بطرف پایین رسم می نمایند. مرکز ثقل هر یک قوس در $\frac{۲}{۳}$ فاصله عمودی از وتر قوس مذکور قرار دارد.

۵ ـ از نقطه x خط A را تحت زاویه ۴۵° درجه رسم کرده تا عمود منصف xy را در p قطع کند. خط A´B´ را به موازات A از نقطه دلخواه رسم تا خط ۴ را قطع نماید.

۶ ـ از p به تقاطع ۱، ۲، ۳ و ۴ در روی xy وصل نموده تا خطوط B، C، D و E بدست آید و خطوط B´، C´، D´ و E´ را به موازات آن رسم می کنند.



(شکل ۲۱) ـ طریقه ترسیمی برای تعیین قطر گرده اجسام قرینه



$$D = 1.128\sqrt{A}$$

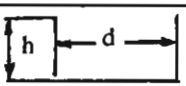
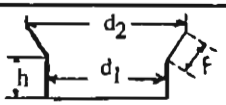
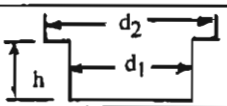
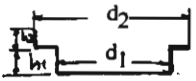
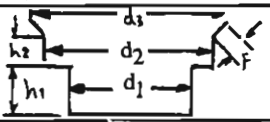
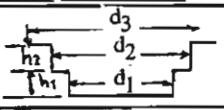
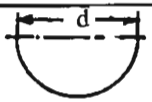
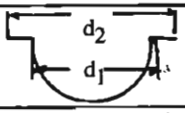
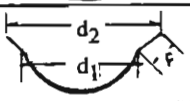
جدول فرمول های لازم برای تعیین سطح اجسام کشیده شده

تا خط مرکز ثقل ۲ را قطع کند و همانطور تا ´E نیز خط ´A را قطع نماید.

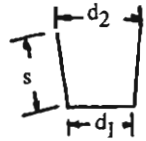
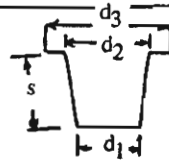
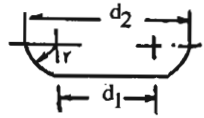
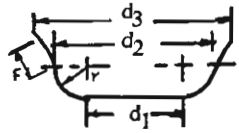
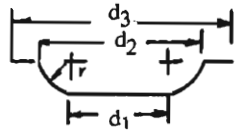
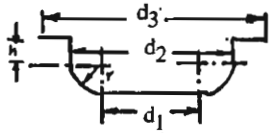
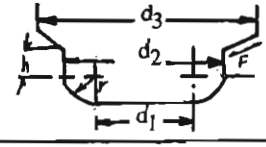
۷ـ از محل تقاطع ´A و ´B خط افقی رسم می شود تا محور را قطع نماید. Z بمرکز Y و قطر z دایره ای رسم می شود و بمرکز x قوسی بر دایره z رسم نموده تا خط مماس بر انتهای دیگر دایره را قطع نماید.

۸ـ فاصله حاصل از دو تقاطع فوق شعاع گرده قطعه کار فوق خواهد بود.

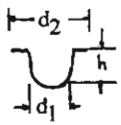
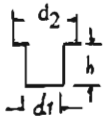
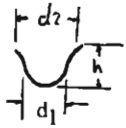
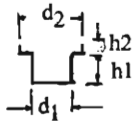
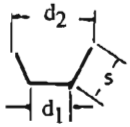
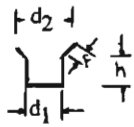
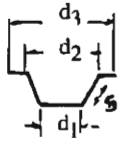
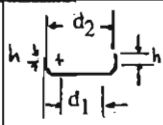
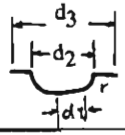
جدول زیر فرمول های لازم را برحسب شکل قطعه کار برای محاسبه قطر گرده نشان می دهد.

	$\sqrt{d^2\ 4dh}$
	$\sqrt{d_1^2 + 4d_1h + 2f(d_1 + d_2)}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4d_1h}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4(d_1h_1 + d_2h_2)}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4(d_1h_1 + d_2h_2) + 2f(d_2 + d_1)}$
	$\sqrt{d_1^2 + 4(d_1h_1 + d_2h_2)}$
	$\sqrt{2d^2} = 1.414d$
	$\sqrt{d_1^2 + d_2^2}$
	$1.414\sqrt{d_1^2 + f(d_2 + d_2)}$

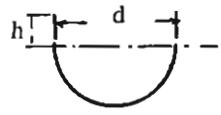
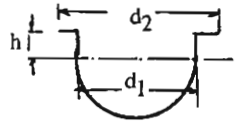
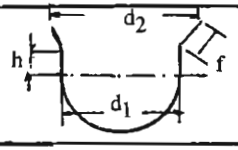
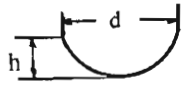
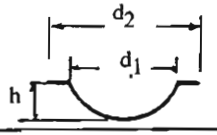
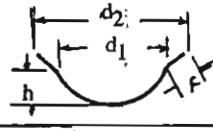
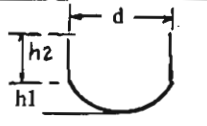
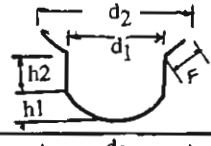
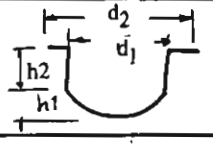
جدول فرمول های لازم برای تعیین قطر گرده برای اشکال مختلف

	$\sqrt{d_1^2 + 2S(d_1 + d_2)}$
	$\sqrt{d_1^2 + 2S(d_1 + d_2) + d_3^2 - d_2^2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 2[S(d_1 + d_2) + 2d_1h]}$
	$\sqrt{d_1^2 + 626rd_1 + 8r^2}$,or $\sqrt{d_2^2 + 2.28rd_2 + 0.56r^2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_1 + 8r^2 + 2f(d_2 + d_3)}$; or $\sqrt{d_2^2 + 2.28rd_2 + 2f(d_2 + d_3) - 0.56r^2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_2 + 8r^2 + d_3^2 - d_2^2)}$; 05 $\sqrt{d_3^2 + 2.28rd_2 - OS6r^2}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_1 + 8r^2 + 4d_2h + d_3^2 - d_2^2}$; 0.5 $\sqrt{d_3^2 + 4d_2\,(0.57 + h_1 - 0.56r^2)}$
	$\sqrt{d_1^2 + 6.28rd_1 + 8r^2 + 4d_2h + 2f(d_2 + d_3) + 0.5}$ $\sqrt{d_2^2 + 4d_2\,(0.57r + h + \frac{f}{2}) + 2d_3f - 0.56r^2}$

جدول فرمول های لازم برای تعیین قطر گرده

	$\sqrt{d^2 + dh}$		$\sqrt{d_1^2 + d_2^2 + 4d_1h}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4d_1h}$		$1.414\sqrt{d_1^1 + f(d_2 + d_2)}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4(d_2h_2 + d_2h_2)}$		$\sqrt{d_2^2 + 2S(d_2 + d_2)}$
	$\sqrt{d_1^2 + 4d_1h + 2f(d_2 + d_2)}$		$\sqrt{d_1^2 + 2S + + -}$
	$\sqrt{414d}$		$\sqrt{d_2^2 + 228rd_2 - 0.56r^2 + 4d_2h}$
	$\sqrt{d_1^2 + d_2^2}$		$\sqrt{d_1^2 + 228rd_2 - 0.56r^2}$

جدول فرمولهای لازم برای تعیین قطر گرده برحسب شکل قطعه کار

shaps of Body	Diameterof Blan D =
	$1.414\sqrt{d^2 + 2dh}$
	$\sqrt{d_1^2 + d_3^3 + 4d_1h}$
	$1.414\ \sqrt{d_1^2 + 2d_1h + f(d_1 + d_3)}$
	$\sqrt{d_2 + 4h^4}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4h^4}$
	$\sqrt{d_1^2 + 4h^2 + 2f(d_1 + d_2)}$
	$\sqrt{d^1 + 4(h_1^2 + dh_2)}$
	$\sqrt{df + 4[h_1^2 + d_1h_2 + f_2(d_1 + d_2)]}$
	$\sqrt{d_2^2 + 4(h_1^2 + d_1h_1)}$

جدول فرمول های لازم برای تعیین قطر گرده

عوامل کاهش

پس از اینکه قطر گرده محاسبه شد، باید تعداد دفعاتی که جهت کشش لازم است تعیین گردد و این عمل را کاهش در سطح نامند. با توجه به قطر کاهش باید سطحی که در زیر نگه دارنده ورق قرار دارد متناسب با سطحی که سنبه عمل می کند باشد. البته برای هر یک مرحله از کشش یک حدی موجود است، زیرا درغیراین صورت احتمال پاره شدن دیواره جسم می باشد.

هر چه نسبت قطر گرده به قطر قطعه کشیده شده بیشتر باشد سطح بیشتری در مرحله اول باید تحت کشش باشد (یکی از عوامل مهم در کشش این است که در کشش اول نباید سطح گرده بیش از ۳/۵ تا ۴ برابر سطح سنبه کشش باشد) و همچنین موفقیت یا شکست عملیات کششی در نسبت ضخامت به قطر گرده یا قطعه کش آمده قبلی است.

$\frac{t}{D}$ چنانچه این نسبت کم شود تمایل به چروک خوردن زیاد می گردد و در نتیجه باید نیروی ورق گیر را زیادتر نمود تا در مراحل اول کشش چروک ایجاد نشود. نسبت $\frac{t}{D}$ در شکل ۱۳ ـ ۳ برحسب آزمایش نشان داده شده است و منحنی آن برحسب ماگزیمم کاهش برای پرس کشش یک کاره و دوکاره رسم گردیده. برای کشش اول مقدار ماگزیمم کاهش ۴۸٪ پرس یک کاره و دوکاره مشخص شده و در کشش دوم برای پرس دو کاره ۳۰٪ کاهش که ممکن است برحسب شعاع ذکر شده تغییر نماید و همچنین با سطح ورق گیر و نوع دیواره متغیر است، تعیین شود.

به واسطه سختی سطحی که در دیواره‌ها دراثر کشش بوجودمی آید در کشش های بعدی ۲۰٪ کاهش بدون انبار کردن در نظر می گیرند. تعداد کاهش و درصد آن که از نوموگرام ۱۳ ـ ۳ بدست می آید آزمایشی بوده و ممکن است تا چند درصد برحسب شرایط کار نیز تغییر کند.

طریقه استفاده از نوموگرام:

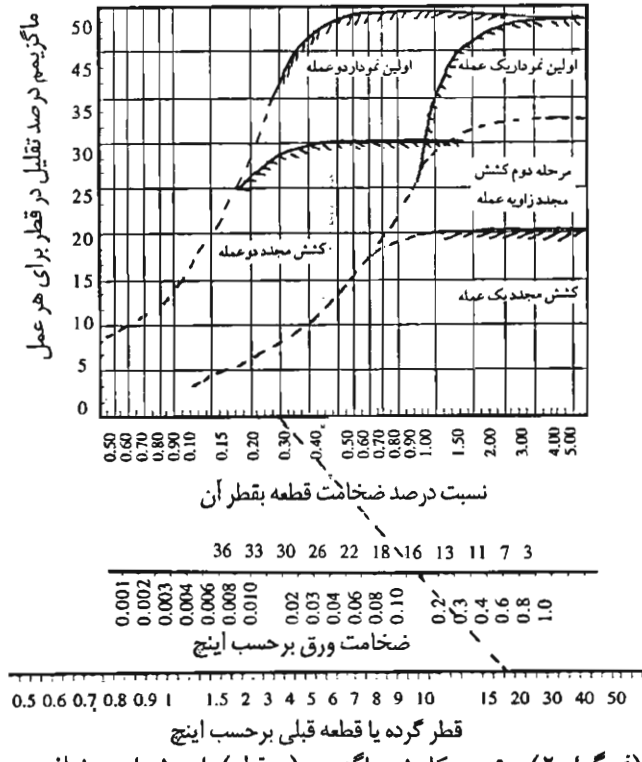
قطر گرده ای برابر است با "۱۶/۶ اینچ و ضخامت آن "۰/۰۵۰ اینچ

حل: ۱۶/۶ را در روی خط d به ۰/۰۵ در روی خط t بوسیله یک خط وصل کرده و امتداد می دهیم تا مقیاس $\frac{t}{d}$ را در ۰/۳۰ قطع کند، از این نقطه خطی عمود

اخراج می کنیم تا منحنی پرس دو کاره را در مرحله اول کشش قطع نماید و از آنجا مقدار ماگزیمم درصد کاهش برای کشش اول در حدود ۴۲٪ می باشد و برای کشش بعدی در نوع دوکاره ۲۸٪ و نوع یک کاره ۷/۵٪ کاهش تعیین می شود.

در صورتی که ماگزیمم نسبت ارتفاع به قطر بیش از نسب $\frac{۵}{۸}$ یا $\frac{۳}{۴}$ گردد، دراین صورت بیش از یک مرحله کاهش لازم است و از جدول زیر برحسب مقدار و نسبت تعداد مرحله کاهش را می دهد.

نسبت ارتفاع به قطر گرده $\frac{t}{d}$	تعداد کاهش و مرحله آن
تا ۰/۷	۱
۱/۵ تا ۰/۷	۲
۳ تا ۱/۵	۳
۴/۵ تا ۳	۴



(نموگرام ۲) ـ تعیین کاهش ماگزیمم (درقطر) با روشهای مختلف

نیروی کشش

نموگرام ۳ نمایش نوموگرافی جهت محاسبه نیروی کشش بوده که مقدار ماگزیمم کاهش ۵۰٪ درنظر گرفته شده است. همچنین مقدار بازی سنبه و ماتریس نیز باندازه کافی حساب گردیده است.

روش استفاده از نوموگرام عبارت است از:

مثال: منظور کشش عمیق ازقطعه فولادی به ضخامت $\frac{1}{8}$" اینچ که دارای کششی ۵۰۰۰۰ Lb/Sq.in است به جسم استوانه‌ای شکل به قطر "۱۰ اینچ می باشد، مطلوبست تعیین نیروی کششی؟

حل: ۱ ـ عدد ۱۰ را در روی مقیاس D بوسیله یک خط بعد ۱۲۵/۰ در روی مقیاس t وصل می کنیم (خط ۱).

۲ ـ محل تقاطع خط فوق با مقیاس A عدد ۴ را نشان می دهند که نمایش مقدار سطح است.

۳ ـ نقطه ۴ را در روی مقیاس A بوسیله یک خط به عدد ۵۰۰۰۰ در روی مقیاس S وصل می کنیم (خط ۲)

۴ ـ خط ۲ را امتداد داده تا مقیاس P را در روی ۹۸ قطع کند که نماینده نیروی کششی لازم می باشد. از فرمول تجربی زیر می توان برای تعیین نیروی کششی نیز استفاده نمود:

$$P = \pi dts\left(\frac{D}{d} - C\right)$$

P = نیروی کشش.

d = قطر قطعه کشیده شده.

t = ضخامت فلز گرده.

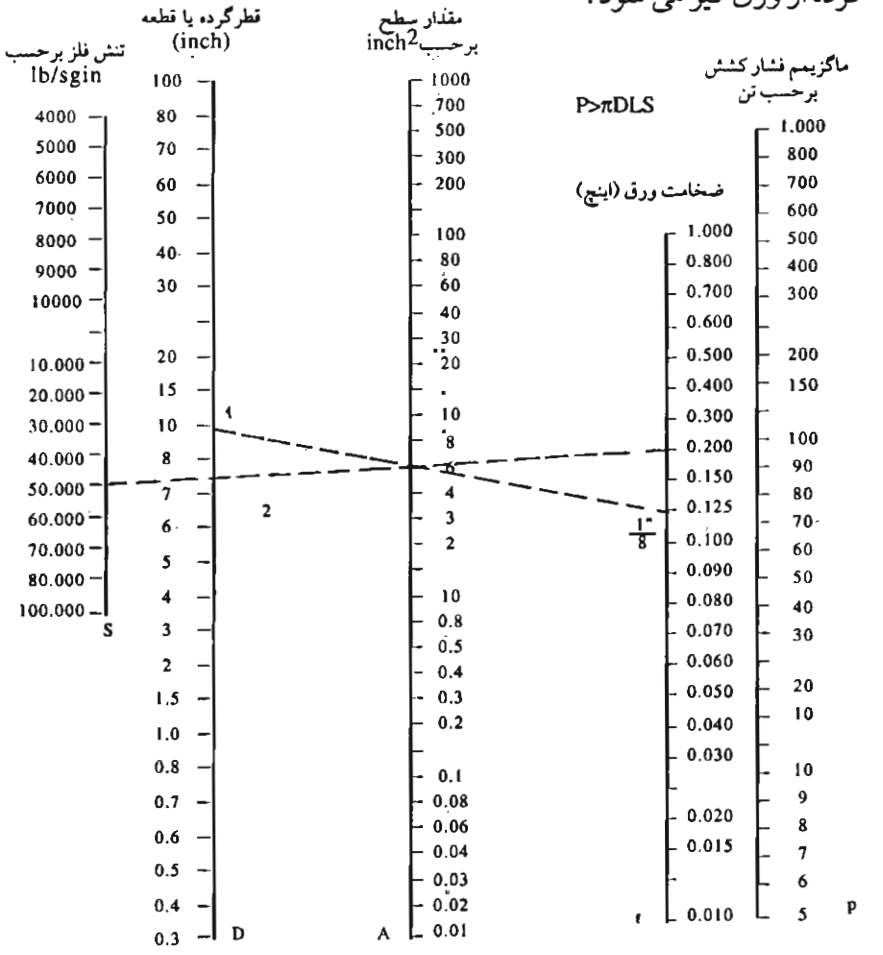
D = قطر گرده.

C = عدد ثابت که بین ۰/۶ تا ۰/۷ درنظر گرفته می شود.

شعاع کشش

شعاع کشش باید در حد امکان بزرگ انتخاب شود تا اینکه به جریان یافت فلز

کمک کند. اما در صورتی که بیش از اندازه بزرگ انتخاب شود سبب زود رها شدن گرده از ورق گیر می شود.



(نموگرام ۳) ـ برای تعیین نیروی کشش لازم برحسب مشخصات قطعه کار

همچنین باعث چروک خوردن شده و در صورتی که شعاع کوچکتر انتخاب شود فلز در حین گذشتن از روی قوس گسیخته شده و یا از ناحیه کف پاره می شود.

جدول صفحه بعدی شعاع لازم را نسبت به ضخامت فلز تعیین نموده و یک جدول عملی است.

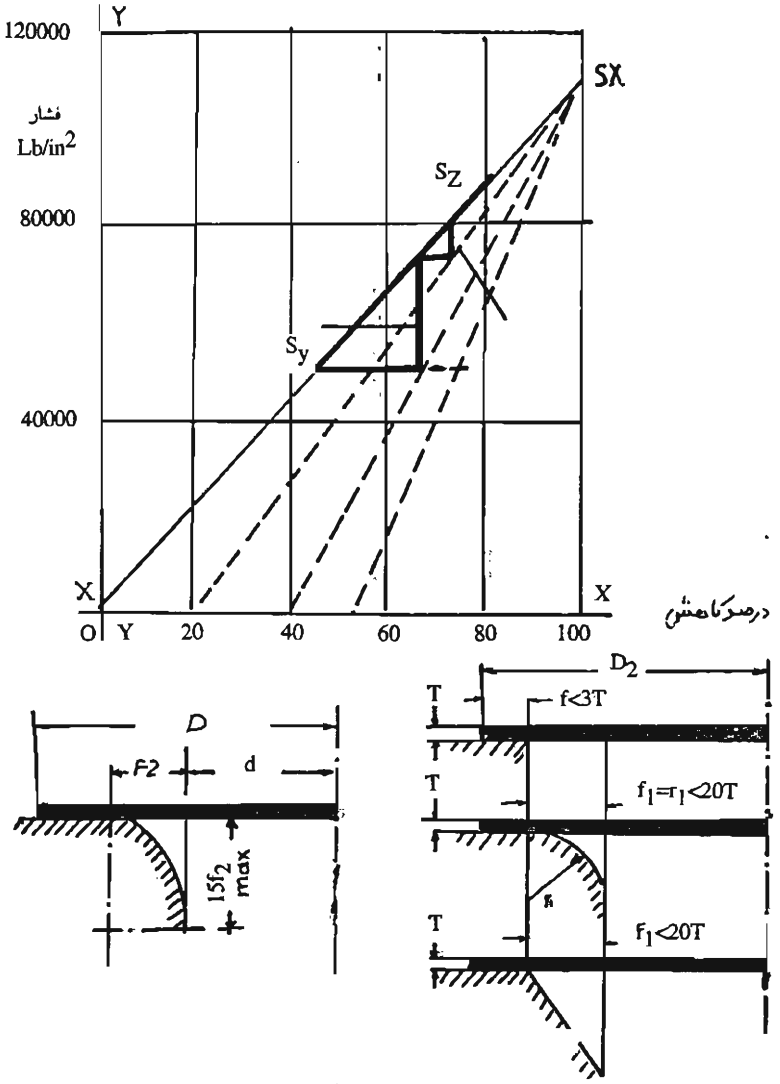
ضخامت قطعه به اینچ	شعاع کشش به اینچ
$\frac{1}{64}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{1}{32}$	$\frac{1}{8}$
$\frac{3}{64}$	$\frac{3}{16}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$
$\frac{5}{64}$	$\frac{3}{8}$
$\frac{3}{32}$	$\frac{7}{16}$
$\frac{1}{8}$	$\frac{9}{16}$

در تعیین شعاع در جدول فوق شعاع کشش درحدود ۴ برابر ضخامت ورق حساب شده است. در بعضی مواقع ممکن است این شعاع از ۴ تا ۶ برابر ضخامت انتخاب شده. در مورد کشش قطعاتی که نسبتاً ضخیم و بدون ورق گیر عمل می شود. در صورتی که سطح صاف تماس بین گرده و ماتریس بیش از ۳ برابر ضخامت گرده نباشد، قطعه حاصل از کشش بدون چروک خواهد بود.

فاصله بین نقطه تماس گرده با ماتریس و دهانه باز ماتریس نباید بیش از ۲۰ برابر ضخامت فلز باشد. قوس هدایت در ماتریس ممکن است (مربع ـ دایره و یا ربع بیضی یا مخروطی) باشد و معمولاً بین ۴۵° تا ۶۰° درجه درنظر گرفته می شود.

در شکل بعد نمایش چند نمونه از قوس کششی نشان داده شده است.

شعاع کشش برای قطعات ضخیم در حدود ۶ تا ۸ برابر ضخامت آنها بوده و در نتیجه باعث کم شدن فاصله بین نقطه تماس گرده با ماتریس و دهانه باز ماتریس می گردد و برای جبران عیب فوق از قوس مخروطی یا $\frac{1}{4}$ بیضی استفاده می کنند که هم سطح ذکر شده در فوق نسبتاً زیاد و هم کمک موثری در جریان یافتن فلز می نماید. تعداد قطر اقصر بیضی (قوس)ممکن است ۱/۵ برابر اختلاف بین قطر گرده و قطر قطعه کشیده شده باشد و تعداد قطر طول ۱/۵ برابر قطر اقصر بیضی درنظر می گیرند.



قوسهای کشش بدون نگهدارنده ورق

شعاع نوک سنبه

برای تعیین بزرگی شعاع سنبه قاعده معینی در دست نیست. برای جلوگیری از نازک شدن زیاد از حد دیواره شعاع نوک سنبه باید از ۴ تا ۱۰ برابر ضخامت ورق

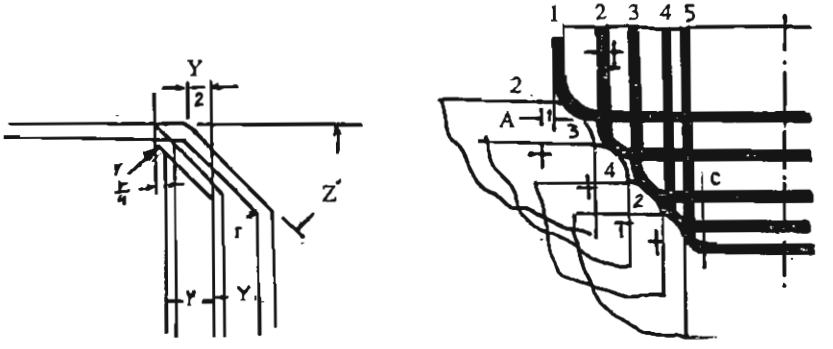
درنظر گرفته شود، در صورتی که شعاع های کوچک در مراحل اول کشش بکار می رود. دیواره های قطعه کار در عملیات بعدی نازک می شوند.

شعاع نوک و کناره های سنبه در موقع کشش باید پرداخت شوند، مخصوصاً موقعی که کشش با ورق های نازک می باشد زیرا ممکن است بعضی نقاط زیاد جریان پیدا کرده و درموقع عمل خارج اندازه از سنبه قطعه کار گسیخته شود. مقدار نازک شدن دیواره قطعه کار با قوس دادن به سنبه و ماتریس به حداقل می رسد و این نسبت قوسها در شکل (۲۲) نمایش داده شده است. مرکز شعاع کشش حدود $\frac{1}{8}$" اینچ در خارج قطعه کشیده شده قبلی قرار دارد.

A در شکل و این مرکز قوس نوک سنبه تقریباً مقدار کمی با دیواره قطعه کشیده شده بعدی فاصله خواهد داشت.

B در شکل و این مرکز در دو عمل کشش آخری در روی یک خط قرار گرفته اند و در نتیجه باعث صاف بودن کف قطعه کار خواهد بود که:

C در شکل کاملاً مشاهده می شود.



(شکل ۲۲) نمایش نسبت بین قوس سنبه و ماتریس کشش

Blank thickness in	first draw	Redraws	Sizing draw
UP to 0.015	1.07t to1.09t	1.08t to 1.1t	1.04t to 1.05t
0.016 to 0.050	1.08t to 1.1t	1.09tto1.12t	1.05 t to 1.06t
0.051 to 0.125	1.1t to 1.12t	1.12tto1.14t	1.07t to 1.09t
0 136 and UP	1.12t to1.14t	1.15t to 1.2t	1.08t to 1.1t

جدول تعیین مقدار بازی اجسام کششی

Punch diam,. in	Air vent diam. in
Up to 2	$\frac{3}{16}$
2 - 4	$\frac{1}{4}$
4 - 8	$\frac{5}{16}$
Oever 8	$\frac{3}{8}$

جدول تعیین قطر مجرای خروجی هوا

مقدار بازی

مقدار بازی لازم در کشش قطعات باید باندازه ضخامت ورق باضافه اندازه جهت جلوگیری از اصطکاک بین دیواره ماتریس و قطعه کار باشد و این مقدار در حدود۷ تا ۲۰ درصد ضخامت فلز می باشد و به نوع عمل و جنس قطعه کار بستگی دارد. هر چه نیروی برش قطعه کار زیاد شود مقدار بازی آن کم خواهد شد.

از جدول صفحه بعد مقدار بازی برای کشش اول و کشش بعدی و اندازه کردن را می توان بدست آورد. منظور از کشش اندازه صاف نمودن دیواره ها و دقیق نمودن اندازه قطر برای قطعه کاری دقیق و صاف و یکنواخت کردن دیواره برای تقلیل در ارزش پرداخت می باشد.

ضخامت گرده به اینچ	کشش اول	کشش بعدی	کشش اندازه
تا ۰/۰۱۵	۱/۰۷t - ۱/۰۹t	۱/۰۸t - ۱/۱t	۱/۰۴t - ۱/۰۵t
۰/۰۵۰ - ۰/۰۵۶	۱/۰۸t - ۱/۱t	۱/۰۹t - ۱/۱۲t	۱/۰۵t - ۱/۰۶t
۰/۰۵۱ - ۰/۱۲۵	۱/۱t - ۱/۱۲t	۱/۱۲t - ۱/۱۴t	۱/۰۷t - ۱/۰۹t
به بالا ۰/۱۳۶	۱/۱۲t - ۱/۱۴t	۱/۱۵t - ۱/۲t	۱/۰۸t - ۱/۱t

جدول مقدار بازی در کشش

مجرای خروج هوا

مجرای خروج هوا باید در سنبه و ماتریس تعبیه گردد تا مانع باد افتادن قطعه کار در اثر هوای محبوس در بین سنبه قطعه و یا ماتریس گردد و همچنین سبب زود خارج شدن قطعه بوسیله خارج انداز شود.

قطرمجرای خروج برحسب قطر سنبه درجدول زیرداده شده است. درسنبه های غیر استوانه ای بهتر است که بیش از یک مجرا برای خروج هوا تعبیه شود. این سوراخها باید طوری باشد که بتوان بسادگی آنها را تمیز نمود.

قطر سنبه به اینچ	قطر مجرای هوا به اینچ
تا "۲	$\frac{3''}{16}$
"۲ - "۴	$\frac{1''}{4}$
"۴ - "۸	$\frac{5''}{16}$
از "۸ به بالا	$\frac{3''}{8}$

جدول قطر مجرای هوا

کشش اجسام مستطیل شکل

تعیین گرده :

بطوری که قبلاً نیز تذکر داده شد در اجسام مکعبی یک عمل کشش در گوشه ها و یک عمل فرم دادن در دیواره ها انجام می گیرد و ترکیب این دو عمل با یکدیگر تا اندازه ای تعیین گرده اجسام مکعبی را مشگل می سازد. برای تعیین گرده می توان مستطیل D، C، B، A را رسم کرده و پهنای آن W-2V و طول آن L-2V باشد که مقادیر W و L و V به ترتیب پهنا ـ طول و شعاع قوس گوشه قطعه کار است.

بطول وعرض مستطیل فوق باندازه 57r و h+1 اضافه می کنندوخطوطی بموازات طول و عرض مستطیل رسم می نمایند (h ارتفاع جسم کشیده شده است) که قسمت خارجی گرده تنها در موقع کشش عمل خمکاری روی آن انجام می شود، بدست آمده و برای گوشه های کشش آن باید ربع دایره ای به شعاع Rc و مرکز گوشه ای مستطیل رسم کرد و مقدار Rc را از فرمول زیر بدست آورد :

$$R_c = \sqrt{2Rh + R^2 + 1.41Rr}$$

R= شعاع قوس کناره ها

h= ارتفاع دیواره

r= شعاع کف

گرده ای که بدین طریق بدست می آید دارای فلز کافی برای تهیه جسم مکعب مستطیل فوق خواهد بود و همچنین بواسطه گوشه های تیز که در گرده موجود است در موقع کشش ممکن است پاره و یا خم شود. لذا باید این لبه های تیز برطرف شود، بدین طریق که مقداری از گوشه ها را برداشته و به ربع دایره اضافه می نمایند، بطوریکه در سطح گرده تغییری حاصل نشود و بدین طریق اتصال طول و عرض بوسیله یک قوس انجام می شود. برای این منظور طبق شکل به ترتیب زیر عمل می نماییم : (یک گوشه از گرده نمایش داده شده است)

۱ ـ از وسط خط ab و de که نقطه e و f می باشد دو خط برقوس Rc مماس رسم می کنند، gh و ij در سه حالت ممکن است اتفاق افتد، یکی اینکه دو خط مماس برقوس Rc در امتداد یکدیگر باشند، مثل شکل A و یا اینکه خارج قوس یکدیگر را

قطع کند مثل شکل B و یا در داخل قوس متقاطع باشند مثل شکل C .

۲ ـ به شعاع Rc قوسی رسم می کنیم که برامتداد طول و یا عرض گرده مماس بوده و همچنین gh و ij نیز مماس باشد .

۳ـ درحالی که دوخط مماس یکدیگر را در داخل قطع می کند (شکل C) علاوه بردوقوس فوق قوس دیگری درقسمت خارج لازم است . بدین طریق گرده ای که حاصل می شود از لحاظ سطح با گرده اولیه یکی می باشد، زیرا بطوریکه در شکل پیدا است مثلث هایی که اضافه شده و مثلث هایی کم شده با هم مساوی هستند .

گسترش گرده برای کشش اجسام مکعبی

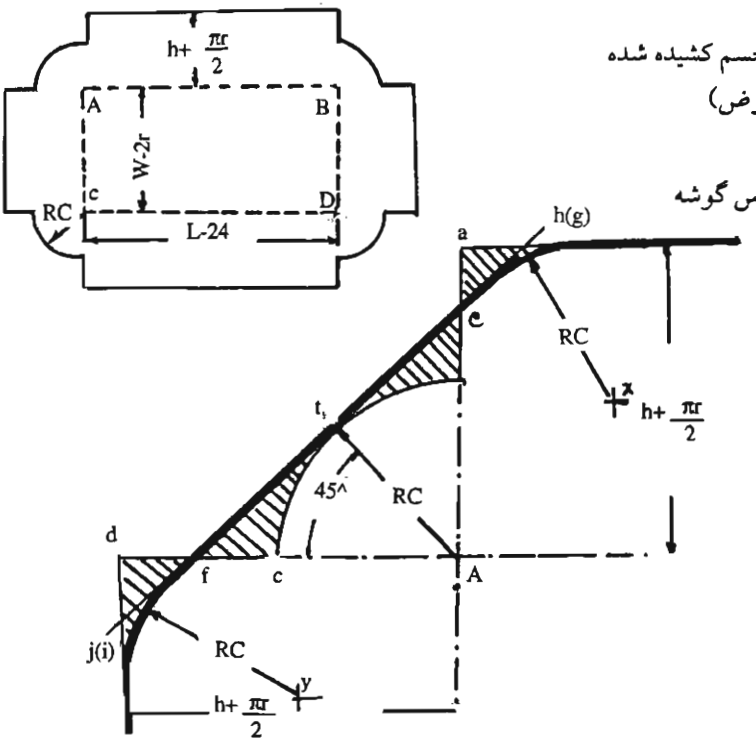
$$R_c = \sqrt{2Rh + R^2 + 1.41Rr}$$

h = ارتفاع جسم کشیده شده

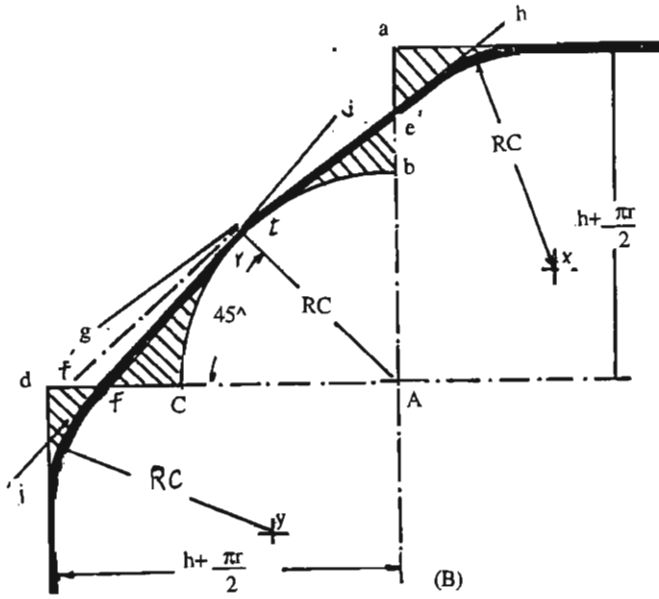
w = پهنا (عرض)

L = طول

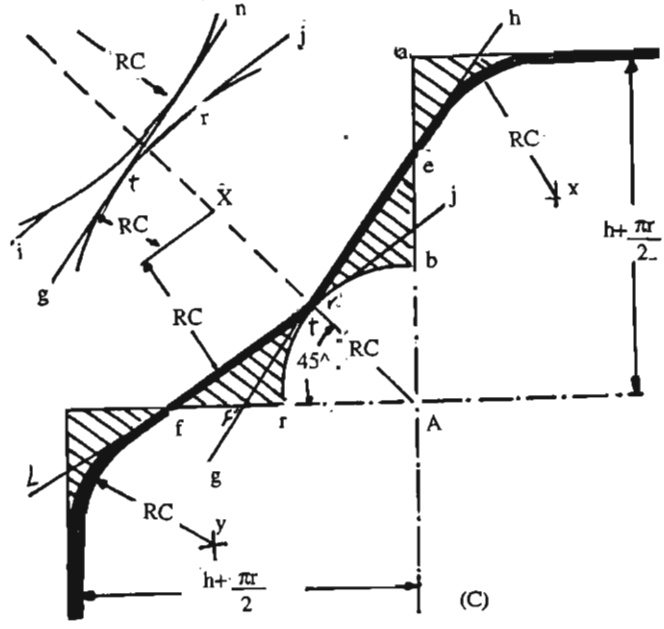
r = شعاع قوس گوشه



(شکل ۲۳) ـ گسترش گوشه گرده های اجسام مکعبی شکل



(شکل ۲۴) ـ گسترش گوشه گرده های اجسام مکعبی شکل



(شکل ۲۵) ـ گسترش گوشه گرده های اجسام مکعبی شکل

محدودیت های کشش برای اجسام مکعبی شکل

یکی دیگر از عواملی که باید در کشش اجسام مکعبی شکل در نظر گرفته شود تعداد دفعات کشش است و این تعداد بستگی به نوع فلز گرده، ضخامت آن، قوس گوشه ها و قوس کف قطعه کار دارد.

محدودیت های کشش جعبه ها بطریق مختلف است. قطعه ای بیضی شکل که تقریباً نزدیک به استوانه هستند همچنین جعبه های مکعبی شکل در یک عمل می توانند کشیده شوند، در صورتی که سطح گرده بیش از ۴ برابر سطح سنبه کشش نباشد، برای قطعاتی که نسبت طول به عرض آن بین ۱ تا ۹ (نسبت سطح گرده به سطح سنبه کشش) ممکن است بیشتر انتخاب شود و مقدار ماگزیمم این نسبت در حدود ۴/۵ برای گرده ای که طول آن به عرض آن برابر با ۳ است، می باشد و این نسبت کم می شود. در صورتی که نسبت طول به عرض اضافه گردد عمق کشش ممکن است ۸۰٪ عرض گرده در مورداجسام مکعبی با قوس کوچک در گوشه ها انجام گیرد.

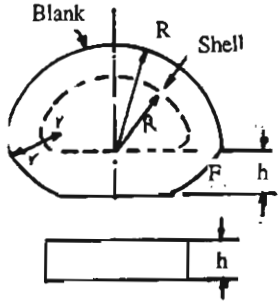
در مورد اجسام مکعب مستطیل شکل عمق کشش بیش از اجسام مکعبی شکل است. مقدار h یعنی ارتفاع کشش با اضافه شدن $\frac{L}{W}$ بر طبق فرمول زیر اضافه خواهد شد.

$$\frac{H}{W} = c\sqrt{\frac{L}{W}\%}$$

مقدار C برای فولاد، مس، برنج ۸۰ و ۷۵ـ۷۰ برای آلومینیوم و آلیاژها می باشند.

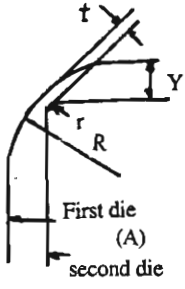
در صورتی که نسبت طول به عرض بیشتر از ۳ باشد، می توان در حدود ۱۳۵٪ عرض گرده قطعه را ارتفاع داد. همچنین می توان عمق کشش را برحسب قوس گوشه نیز بیان کرد. بدین ترتیب که عمق کشش را ۴ تا ۶ برابر شعاع قوس ادامه داد.

مقدار کاهش دربین دوکشش برای اجسام مکعب شکل بستگی به قوس گوشه ها دارد و مقدارش با کم شدن قوسها کمتر می شود.



$$\frac{H}{W} = c\sqrt{\frac{L}{W}} \text{ (in percent)}$$

نمایش گسترش گرده یک جسم غیرمنظم



Corner Radi US in		Length of DRaw in
$\frac{3}{32}$	$\frac{3}{16}$	1
$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{2}$
$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	2
$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	3

در صورتی که دو یا چند مرحله کشش لازم باشد (برای تعیین ابعاد قالب قوس گوشه ها را در ۳ ضرب کرده و بطول و عرض قطعه کشیده شده اضافه می کنند تا طول و عرض قالب قبلی حاصل گردد).

(مبنا از حالت کامل کشیده شده است)

این روش برای قوس های کمتر از $\frac{1}{2}$" اینچ است و برای قوس های بزرگتر از $\frac{1}{2}$" اینچ عدد ثابت ۰/۵ به عرض قوس بحساب می آوریم قوس اولین قالب ممکن است ۴ تا ۵ برابر قوس آخرین قالب باشد و همچنین مرکز قوس دو قالب متوالی نباید روی هم یا در یک امتداد باشد.

Basich/rvalue	Allowabe faege		No of draws
	Min	Max	
6		7	1
12	7	13	2
17	13	18	3
22	18	24	4

جدول نمایش نسبت بین شعاع کشش ماتریس
در حالت اول و دوم اجسام مکعبی شکل

طبق شکل A دلیل اینکه یک قوس بزرگتر درمرحله اول کشش نسبت به مرحله های بعدی بکار می رود این است که این قوس سبب می شود که مقدار زیادتری از فلز در داخل دیواره جعبه قرار گیرد و در صورتی که قوسها مثل شکل B بکار برده می شد نسبتاً کاهش بیشتری در گوشه ها اتفاق می افتاد و فلز بیشتر فشرده می شد که در اینصورت عملیات کشش خیلی سخت تر نسبت به نوع اول خواهد بود.

مقدار بازی بین سنبه وماتریس برای کشش اجسام مکعبی مانندا جسام استوانه ای است و در بعضی موارد کمی بازی گوشه ها بیشتر می گیرند.

نیروی کشش برای اجسام مکعبی

در محاسبه مقدار نیروی لازم جهت سنبه کشش در اجسام مکعبی باید در نظر داشت که روی دیواره ها فقط عمل خمکاری انجام می شود و همچنین یک مقدار نیرو جهت از بین رفتن اصطکاک صرف می شود، که مجموعاً این نیرو کم بوده و قسمت دوم نیروی لازم برای کشش گوشه ها است که باعث تغییر حالت فلز گردیده ونسبت به نیروی اول خیلی بیشترو از فرمول زیر محاسبه می گردد:

$$P = t.s\ (2\pi rc_1 + Lc_2)$$

در فرمول فوق

P= نیروی کشش سنبه برحسب پاند Lb

t= ضخامت فلز گرده برحسب اینچ Lb

S= تنش مجاز کششی برحسب Lb/Sq in

r= شعاع قوس کناره های جسم مکعب شکل

L= مجموع طول دیواره های صاف جسم مکعبی شکل برحسب اینچ

مقدار ثابت C_1 برابر با ۰/۵ برای ارتفاع کشش کم تا ۲ برابر قطعاتی که دارای عمقی ۵ یا ۶ برابر شعاع گوشه ها هستند.

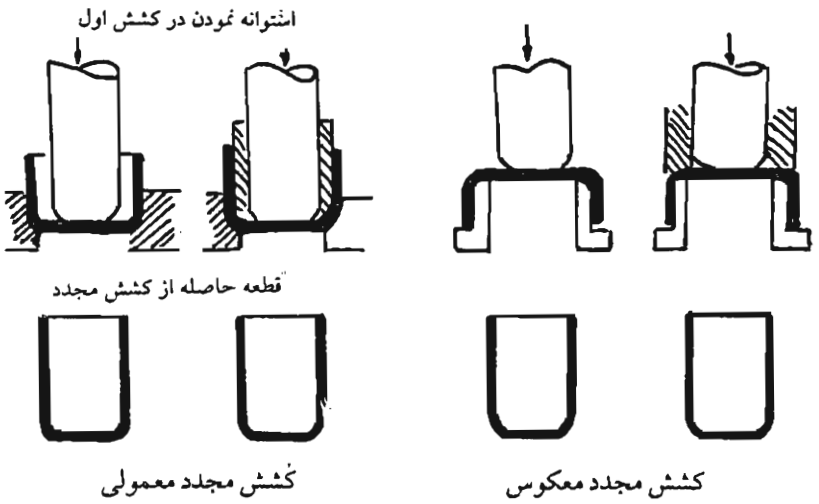
C_2 = ۰/۲ برای شعاعهای ساده کشش و بازی زیاد و نبودن نیروی نگهدارنده ورق در حدود ۰/۳ قطعات بانیروی ورق گیر در حدود $\frac{P}{3}$ و ماگزیمم آن یعنی ۱ برای فلزاتی که نیروی ورق گیر زیاد برای جریان یافتن آن بکار می رود.

مقدار ذکر شده برای C_1 و C_2 تجربی بوده و برحسب شرایط کار ممکن است کمی متفاوت باشد.

کشش مجدد:

اصطلاح کشش مجددبرای عملیات مختلفی بکارمی رود که قطعه کار باندازه های لزوم بدون نازک شدن و یا ضخیم شدن بدنه درمی آید.

این عملیات ممکن است با کشش یک کاره یا دوکاره انجام گیرد. در کشش مجدد معمولی قطعه کشیده شده را روی ماتریس قرار داده و سنبه نیروی لازم را وارد می کند، بدین ترتیب کاهشی در سطح قطعه حاصل می شود. در کشش مجدد معکوس قطعه را وارونه روی ماتریس گذاشته و سنبه از قسمت کف بیرون با قطعه کار تماس دارد. در اثر نیروی وارده فلز قطعهٔ کار روی حلقه ماتریس جریان پیدا کرده و بداخل ماتریس می رود. در شکل صفحه بعد چند نمونه از کشش های مجدد رسم شده و در نوع معمولی یک کاره قالب از یک سنبه و ماتریس تشکیل شده و قطعه کار بحد کافی دارای مقاومت است که در موقع کشش چروک نخورد.



(شکل ۲۶) ـ متدهای مختلف عملیات کشش مجدد

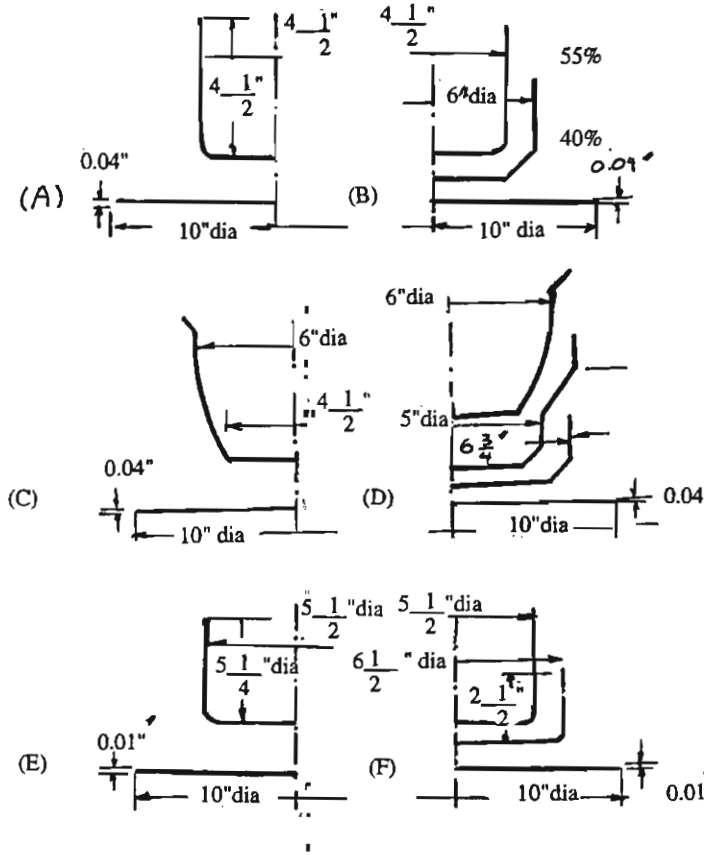
در کشش دوکاره فلز قطعه کار نازک بوده در نتیجه باید از ورق گیر برای جلوگیری از چروک خوردن استفاده شود و همین طور در کشش مجدد معکوس.

تجزیه اجسام کشیده شده

شکل یک قطعه کشیده شده باید کاملاً مورد دقت قرار گیرد و بمراحل مختلفی تجزیه شود، در شکل صفحه بعد تجزیه عملیات کشش مجدد ملاحظه می شود. در حالت I مقدار کاهش برابر ۵۵٪ و این مقدار برای اغلب فلزات زیاد است، لذا این کشش در دو مرحله که در قسمت راست نشان داده شد، انجام می گیرد.

در حالت سوم سه مرحله بجای یک مرحله توصیه می شود، زیرا قوس گوشه ها کوچک و دوم اینکه قطرکف قطعه کار بواسطه کمی در صورتیکه در یک عمل کشیده شود سطح لازم جهت ورق گیر موجود نخواهد بود و طریقه پیشنهاد شده در شکل D به سمت راست نشان داده شده است. در حالت ۳ بطوریکه ملاحظه می شود گرده ای به قطر "۱۰ اینچ برای کشش به عمق $5\frac{1}{2}$" بکار رفته، در صورتی که مقدار کاهش ۴۵٪ است ولی چون ضخامت ورق ۰/۱۰ می باشد کاهش درصد کمتری

در نظر گرفته و در دو مرحله کشیده می شود. (شکل F سمت راست)

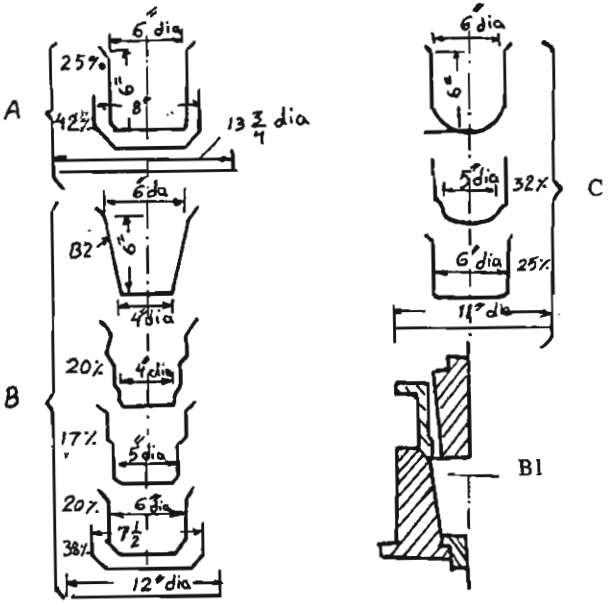


(شکل ۲۷) ـ تجزیه عملیات کششی

در شکل ۲۷ چند قطعه کار با مراحل مختلف کشش جهت شکل مطلوب باندازه و درصد کاهش نشان داده شده است. قسمت A کشیدن قطعه ای به عمق "۶ اینچ و قطر "۶ اینچ از گرده ای به قطر "۱۳ ۳/۴ در دو مرحله می باشد. قسمت B نمایش مراحل مختلف کشش برای یک قطعه مخروطی است و همانطوریکه در B_1 نشان داده شده است در صورتیکه بخواهیم در مرحله سوم آن را مخروطی نماییم قسمتی از فلز غیر قابل کنترل خواهد بود.

C نمایش قطعه استوانه ای با ته نیمگرده است. شکل زیر نمایش چگونگی کشش استوانه در مراحل مختلف برای فلز ۳۵۰ آلومینیوم می باشد و می توان این سه مرحله کشش را بدون اینلد کردن انجام داد.

تعیین تعداد دفعات کشش با در نظر گرفتن شکل قطعه کار

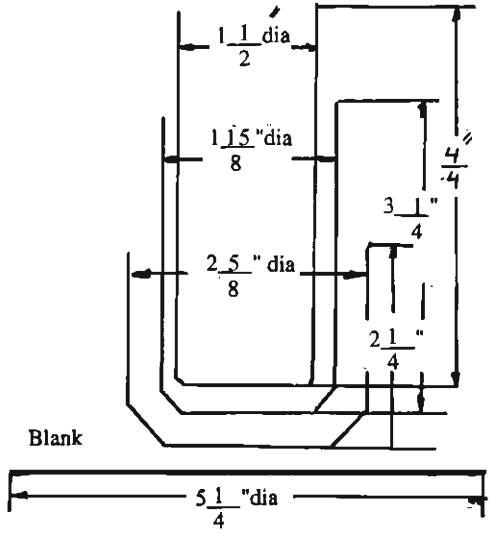


مقدار فلز خارج از کنترل

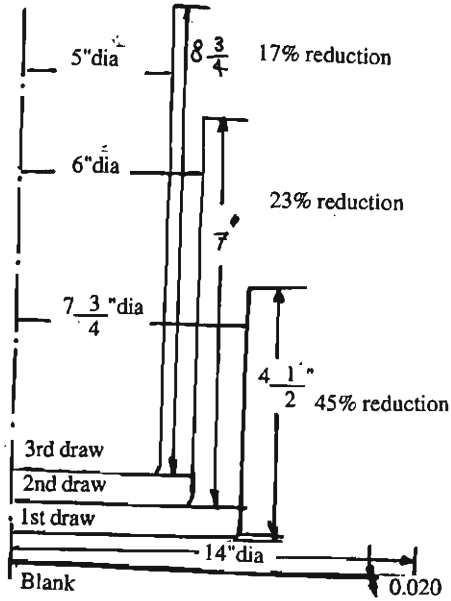
(شکل ۲۸)

نمونه ای از یک کشش حقیقی و عملی در شکل ۲۸ نمایش داده شده است که نسبت ضخامت به قطر در این کشش طوری است که ۴۵٪ کاهش در مرحله اول با اشکالاتی توأم خواهد بود، لذا توصیه می شود که مرحله اول در دو مرحله انجام گیرد. شکل (۳۰) چگونگی کشش برای قطعه کاری از نوع فولاد ضد زنگ ۳۱۶ را نشان داده است. مقدار کاهش در مرحله اول ۴۰٪ و در مرحله دوم ۲۰٪ می باشد، مرحله سوم اندازه کردن و مسطح کردن لبه فلانژ می باشد. مواد بکار برده شده در ساختمان قالب عبارتست از آلومینیوم، برنز با شعاع $\frac{1}{2}$ و سنبه از فولاد پر کربن و کرم دار است.

جنس ماتریس از این جهت از آلومینیوم برنز انتخاب می شود که در موقع کشش قطعه کار روی آن خراشیدگی و غیره ایجاد نکند.



مراحل کشش یک قطعه استوانه ای شکل

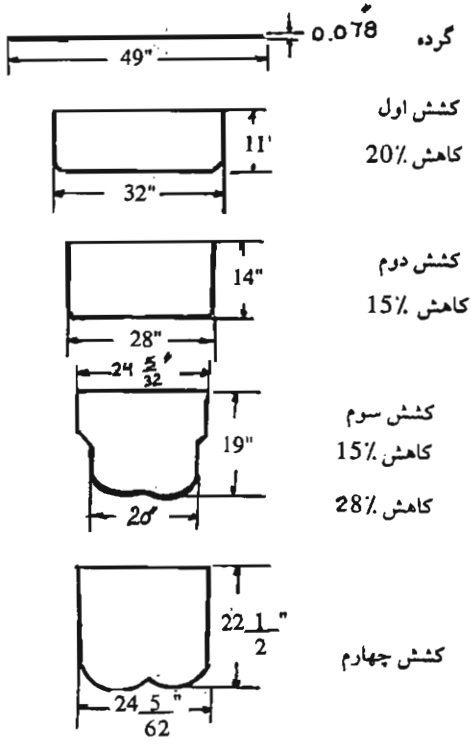


(شکل ۲۹) ـ مراحل کشش یک قطعه کار استوانه شکل

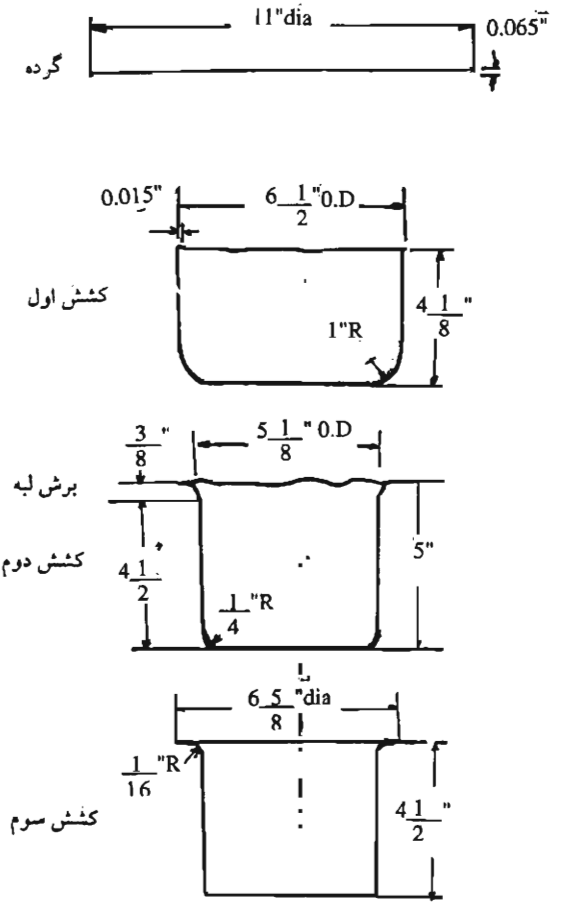
همچنین در شکل (۳۱) یک نمونه کشش نسبتاً بزرگ از فولاد ضد زنگ نمایش

داده شده که در مرحله سوم از سنبه دومرحله ای استفاده شده است.

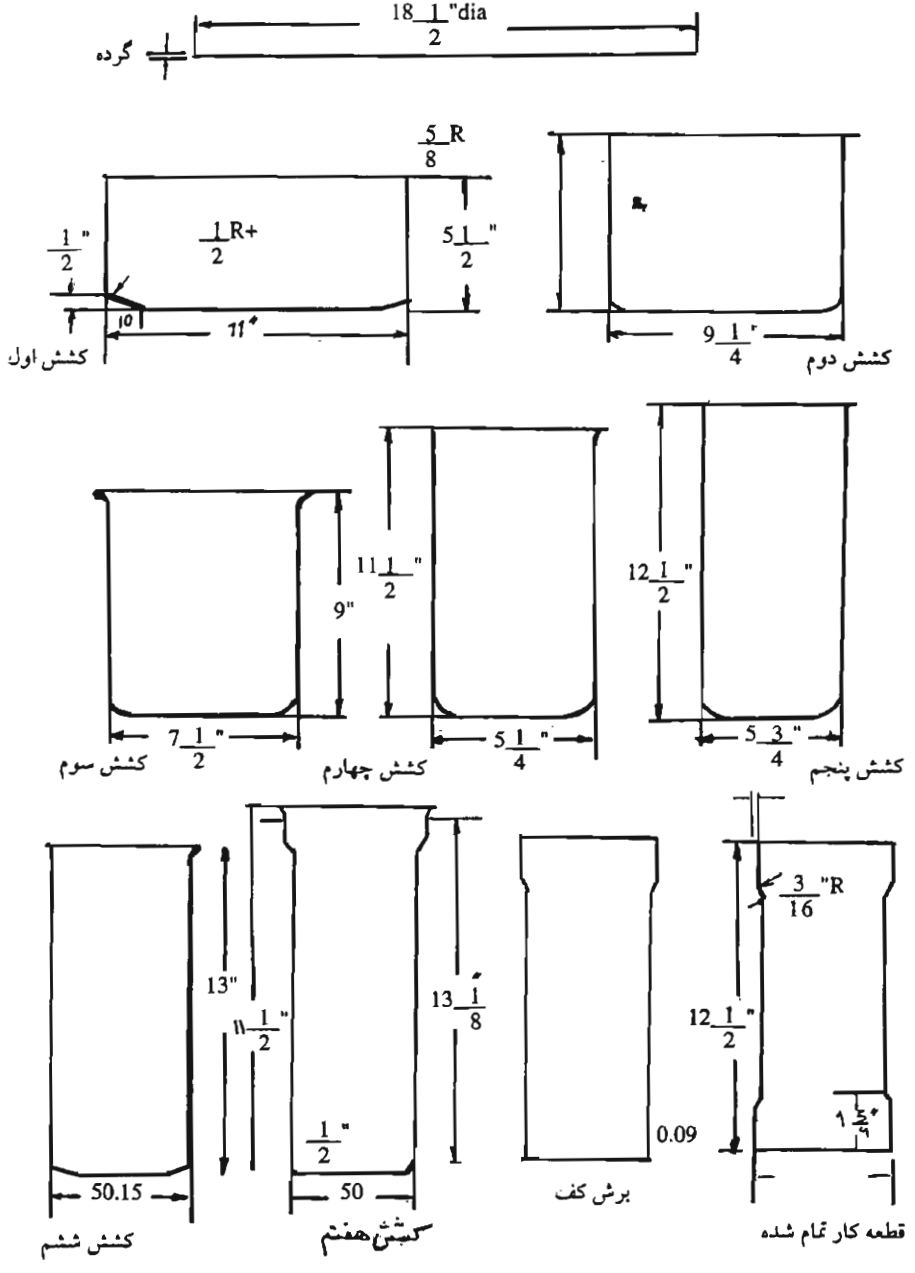
قطعه کاری احتیاج به ۷ مرحله کشش دارد تا آخرین شکل لازم را که ابعاد آن داده شده بگیرد. در شکل (۳۲) مشخص شده. جنس قطعه کار از فولاد ضد زنگ و ضخامت آن "۰/۰۹ و جنس ابزار کشش از آلیاژ چدن است. قطعه کار پس از هر عمل کشش اینلد شده و همچنین ابزار کششی پس از ۱۰۰ تا ۳۰۰ قطعه مجدداً پرداخت می گردد.



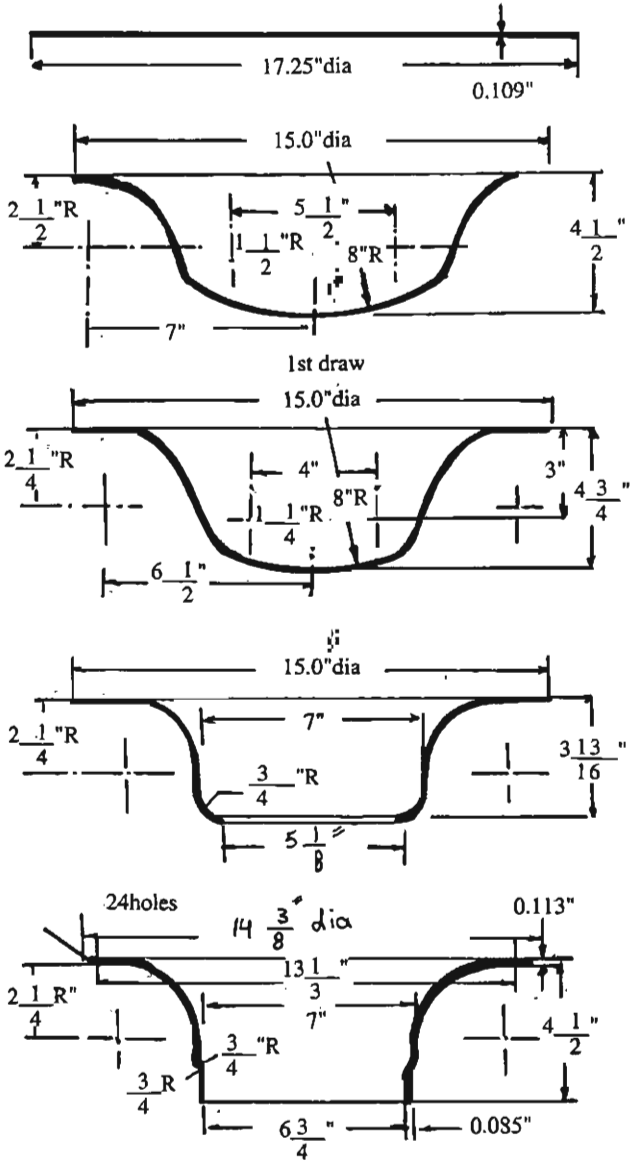
(شکل ۳۰) ـ فرم دادن استوانه ای قطعه کار استوانه ای از فولاد ضد زنگ



(شکل ۳۱) ـ مراحل مختلف برای تقلیل قطر قطعات فولاد ضدزنگ و بزرگ



(شکل۳۲) ـ مراحل لازم در تقلیل قطر برای کشش استوانه فولادی عمیق



(شکل۳۳) ـ نمونه ای از قطعه کارهای کششی
با بکار بردن فشار زیاد برای ورق گیر

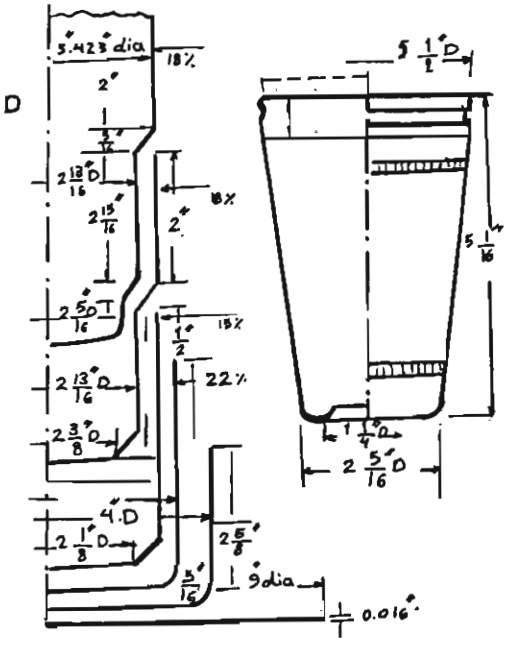
(شکل ۳۳) نمایش قطعه ای است که کف آن سوراخ شده و باقیمانده کف نیز تشکیل دیوار صافی را می دهد.

این نمونه از قطعه کار احتیاج به صفحه ورق گیر و فشار نسبتاً زیادی دارد، زیرا قطر کشیده شده تقریباً زیاد است.

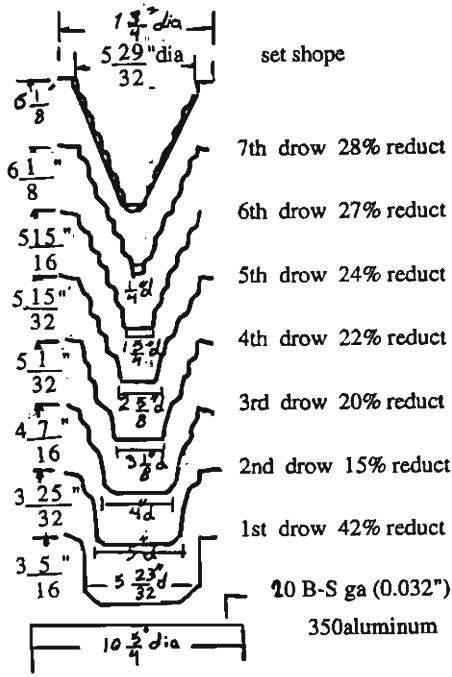
جنس قطعه از فولاد ضد زنگ و ابزار کششی از فولاد سخت شونده انتخاب شده است.

شکلهای مخروطی:

شکلهای مخروطی مراحل کشش بیشتری برای یک ارتفاع معین نسبت به شکلهای استوانه ای لازم دارند، زیرا همانطوریکه گفته شد در کشش مخروطی مقداری از فلز گرده غیر قابل کنترل است و باید تعداد دفعات کشش را اضافه کرد تا این مقدار غیر قابل کنترل به حداقل برسد. مثلاً جسم مخروطی شکل (۳۴) در ۶ مرحله ولی در شکل (۳۵) که مخروطی و با شیب بیشتر است با ۸ دفعه کشش تولید می شود، البته جنس اجسام فوق از آلومینیوم بوده و برای فلزات سخت تر از قبیل فولاد ضد زنگ تعداد دفعات کشش کمتری نیز امکان دارد، زیرا تحمل فشار بیشتری را بوسیله ورق گیر می توانند داشته باشند.

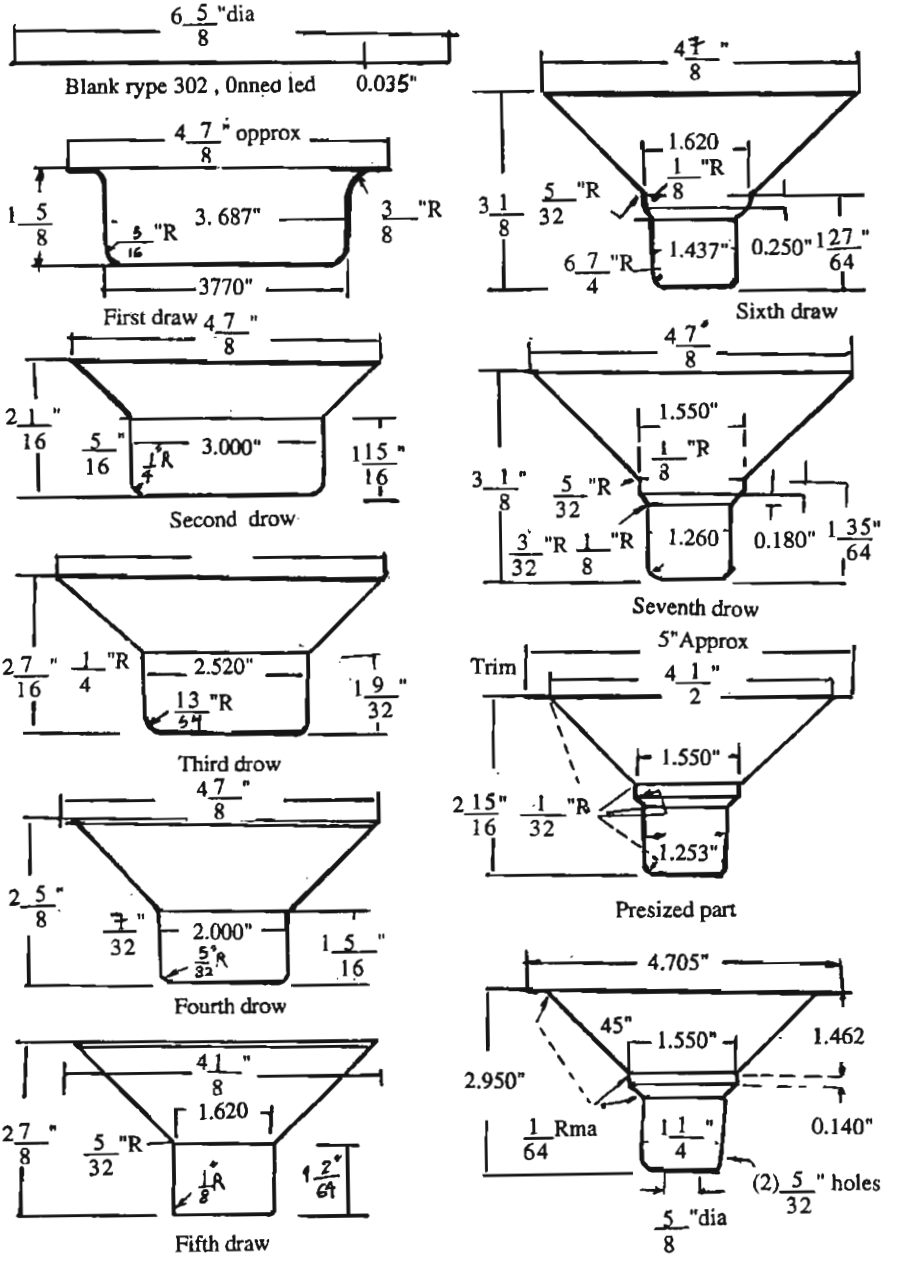


(شکل ۳۴) ـ مراحل مختلف برای تقلیل دادن قطر در مورد قطعه کارهای مخروطی



(شکل ۳۵) ـ مراحل مختلف کشش برای قطعه کارهای مخروطی با زاویه راس کوچک

در شکل (۳۶) نوع دیگری قطعه کار با مراحل مختلف کشش نشان داده شده است، جنس قطعه کار از فولاد ضد زنگ ماتریس را از آلومینیوم و برنز و نوع پرس یک کاره و جنس سنبه از فولاد سخت شونده انتخاب می نمایند.



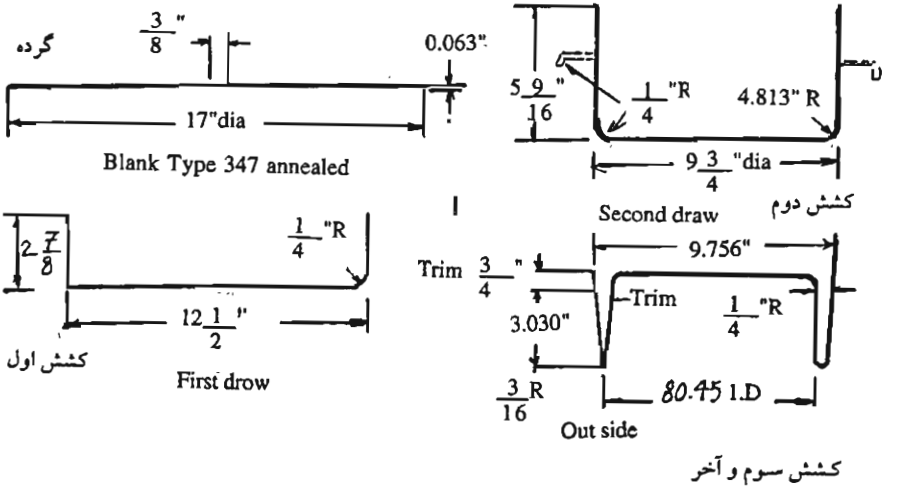
(شکل ۳۶) ـ مراحل کشش برای قطعه کاری مطابق شکل

کشش معکوس

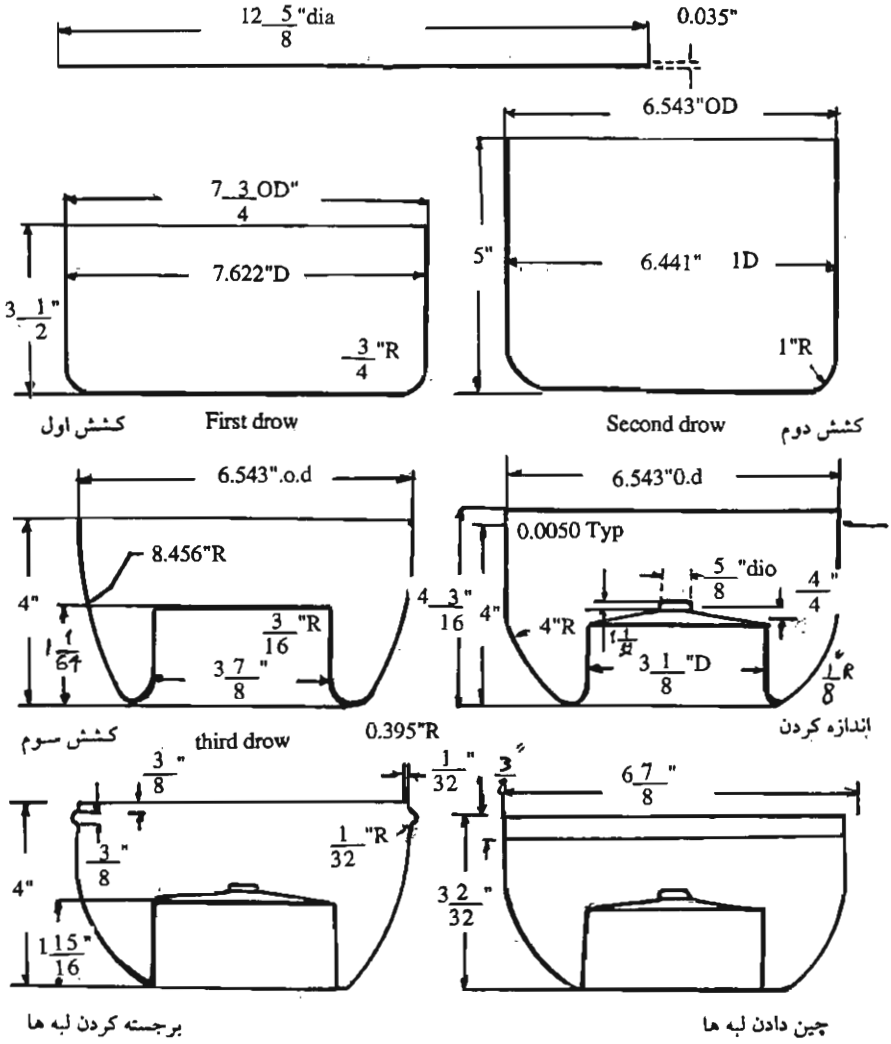
قطعه کاری که در دو مرحله آخر یک کشش معکوس لازم دارد در شکل (۳۷) نشان داده شده است. برای این نوع از کشش در صورتی که فلز قطعه کار فولاد ضد زنگ باشد ماتریس و نگهدارنده ورق از فولاد ابزار و سنبه از چدن تهیه می گردد. در این قطعه کار مرحله دوم و سوم کشش معکوس شده اند.

مراحلی که برای انجام این نوع کشش لازم است در شکل (۳۸) نشان داده شده است. قطعه کار مزبور در روی پرس یک کاره با ماتریس و نگهدارنده ورق از جنس آلومینیوم و برنز و سنبه ای از نوع چدن که نوک آن از فولاد ابزار ساخته شده کشیده شده است.

تا مرحله دوم عمل کشش معمولی انجام گرفته و در مرحله سوم عمل کشش معکوس و در مرحله چهارم برای اندازه کردن و ایجاد یک سوراخ در وسط کف و همچنین بریدن لبه های اضافی و مرحله پنجم عمل فرم دادن توسط چرخکاری و مرحله آخر عمل چین دادن توسط پرس روی آن انجام گردیده است.



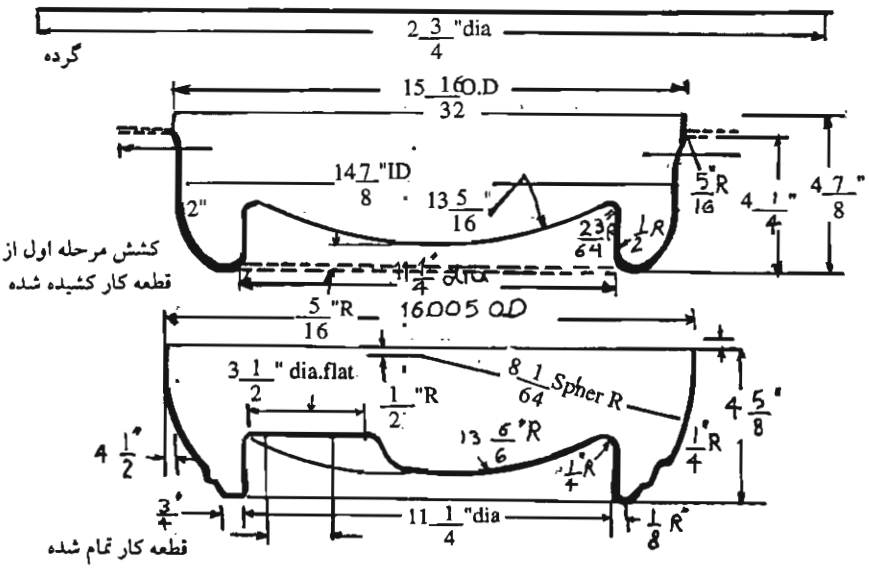
(شکل ۳۷) ـ کشش معکوس



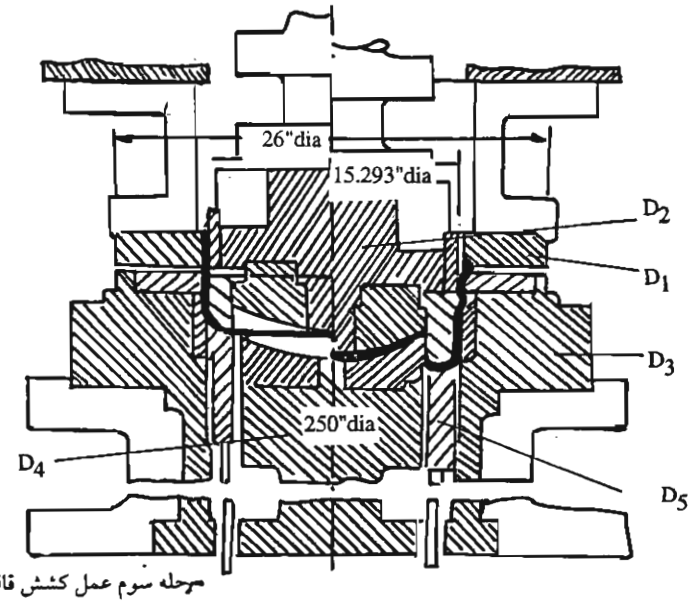
(شکل ۳۸) ـ کشش معکوس با فرم دادن محیط آن

کشش معکوس در مورد کف:

شکل (۳۹) نمایش مساحت قطعه از فولاد ضد زنگ با ضخامت"۰٫۵۷ توسط قالب سه کاره در روی پرس دوکاره که کف آن معکوس شده است می باشد. قبل از اینکه عمل استوانه نمودن و کاهش درصد آن کامل شود کشش دوم شروع می شود و در این حالت قطعه کار کشیده شده دارای لبه فلانژی است که بوسیله ورق گیر که در جهت مقابل و قسمت فوقانی ماتریس قرار گرفته نگهداشته می شود. حرکت سنبه تا تماس پیدا کردن سنبه D4 ادامه دارد و عمل نگهدارنده برای کشش دوم بوسیله D5 که توسط بالشتک هوایی کار می کند انجام می شود و در نتیجه فلز در جهت مخالف بوسیله D5 جریان پیدا کرده است. همچنین لبه فلانژی شکل که توسط نگهدارنده D1 نگهداشته می شد از بین آن خارج می گردد. با یک قالب دیگر می توان قطعه کار را تمام کرد. دو سنبه کشش از چدن و ماتریس از آلومینیوم و برنز و همچنین نگهدارنده اولی و دومی نیز از آلومینیوم و برنز می باشد.



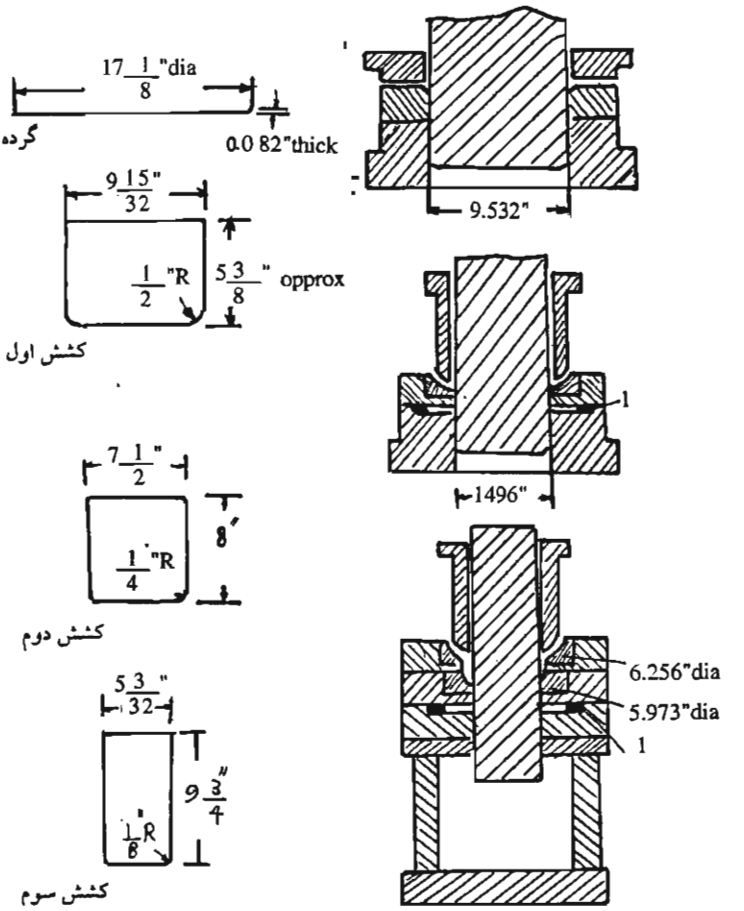
(شکل الف ـ ۳۹)



(شکل ب ـ ۳۹) ـ کشش معکوس در مورد کف در روی یک قالب سه مرحله ای

نمایش سه قالب کششی

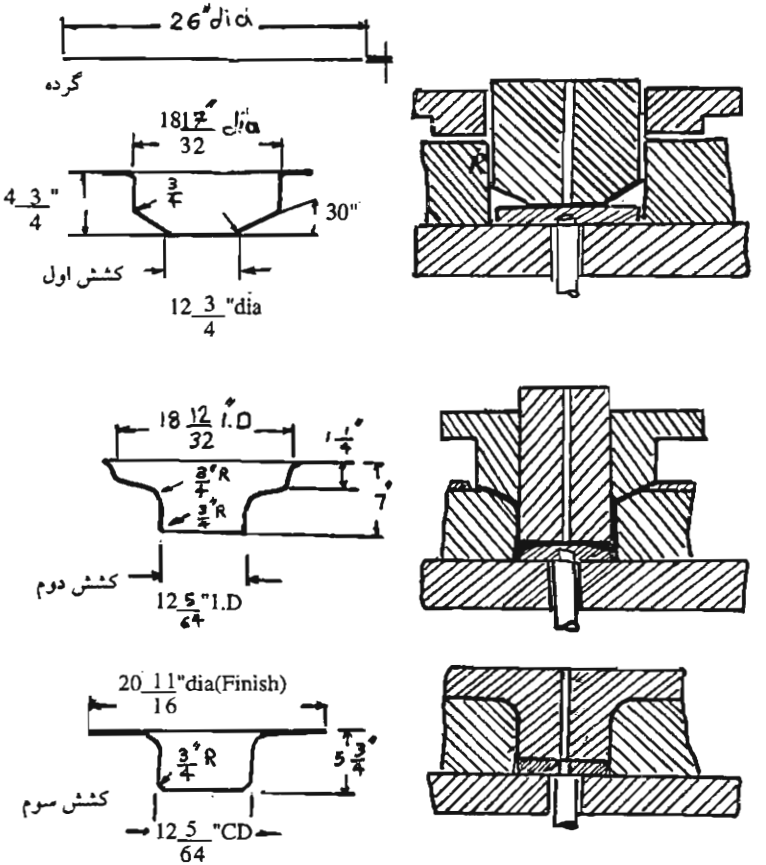
در شکل (۴۰) نماش سنبه و ماتریسی که توسط آن چهار عمل کشش به سه مرحله تقلیل پیدا می کند. مرحله اول، قالب کشش همان نوع معمولی است. نوع دوم، نیز یک قالب کشش مجدد با نگهدارنده آستینی شکل می باشد، در قالب سومی حلقه کشش اول قطر گرده را از "۷/۱۹۶ اینچ به "۶/۲۵۶ اینچ تقلیل می دهد و حلقه دوم قطر را به"۵/۹۷۳ اینچ کم می نماید و در این قالب ها اکثراً از بیرون انداز کشویی که بوسیله فنر کار می کند استفاده می نمایند.



(شکل ۴۰) ـ کشش استوانه ای عمیق در چهار مرحله با سه قالب

قطعه کششی همراه با لبه فلانژی پهن:

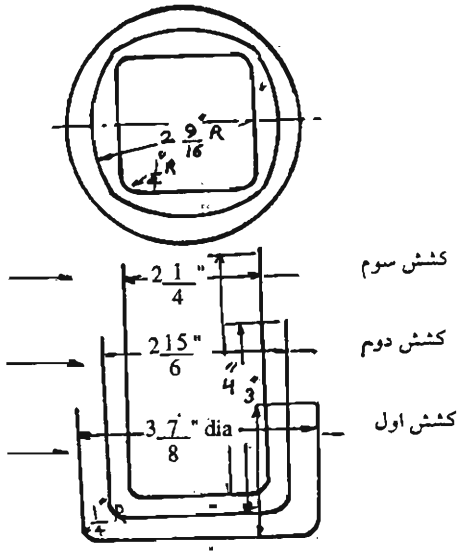
کشش این نوع فلانژ در شکل ۴۱ نشان داده شده است قالب اول قطعه را با کف مخروطی می کند. قالب دوم دارای ورق گیر است که کاملاً همان شکل کشیده شده قالب اول را تشکیل می دهد و البته کشش با کناره های مخروطی بهتر از کشش با کناره های قوسی خواهد بود، در مرحله سوم مسطح نمودن لبه های فلانژ و کف قطعه کار می باشد.



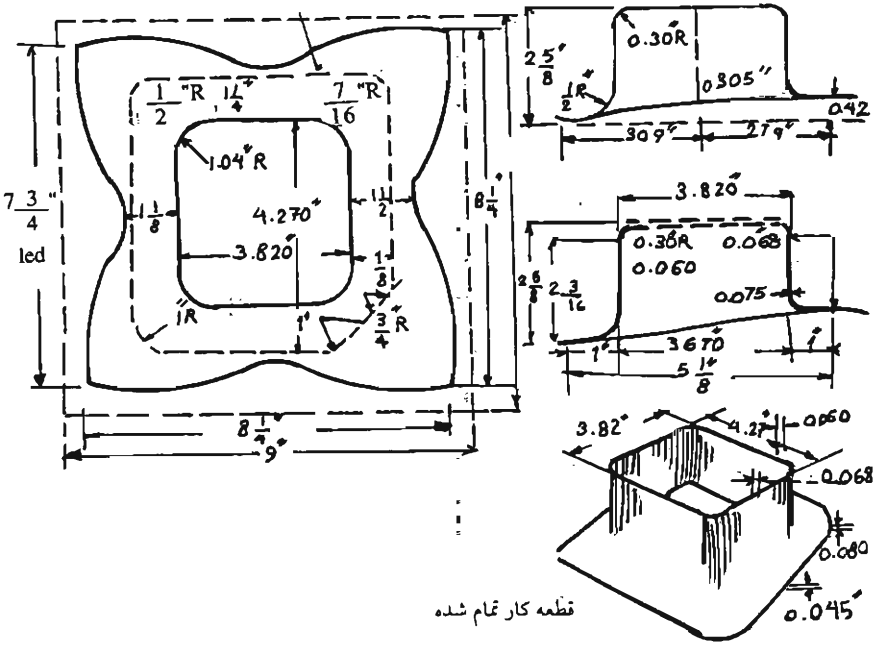
(شکل ۴۱) ـ کشش فلانژی یا فلانچی با لبه پهن

کشش اجسام مکعبی شکل فلانژدار از گرده مربع شکل

یک گرده مکعبی شکل از گرده مربعی شکل در صفحه بعد شکل (۴۳) دیده می شود. البته شکل گرده در این کشش چندان اهمیت ندارد، زیرا سطح کل جسم کشیده شده بیش از ۳ تا ۴ برابر سطح سنبه کشش نخواهد بود معمولاً از گرده های مربعی یا مستطیل شکل ساخته می شوند، انحرافاتی در لبه های فلانژی آنها مشاهده می شود که بعد از اتمام مرحله کشش لازم است بریده شوند. در کشش فوق تغییرات ضخامت در هر مرحله کشش نشان داده شده است.



(شکل ۴۲) ـ کشش اجسام مکعبی از گرده گرد

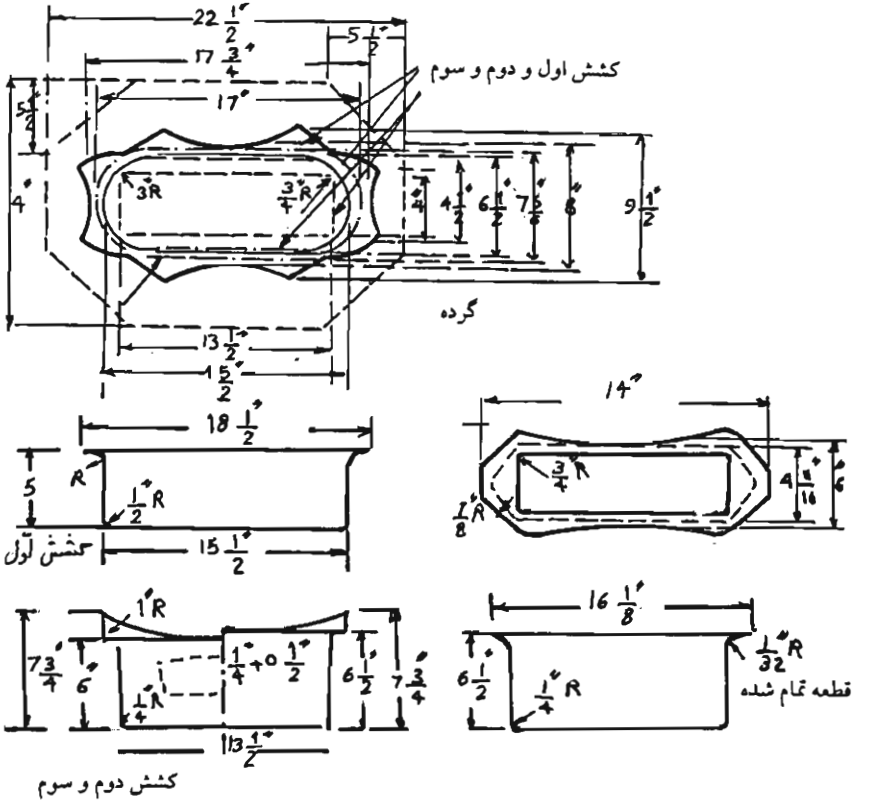


(شکل ۴۳) ـ کشش مکعبی شکل از گرده مربعی

کشش مکعب مستطیل با طول بلند و عرض کوچک:

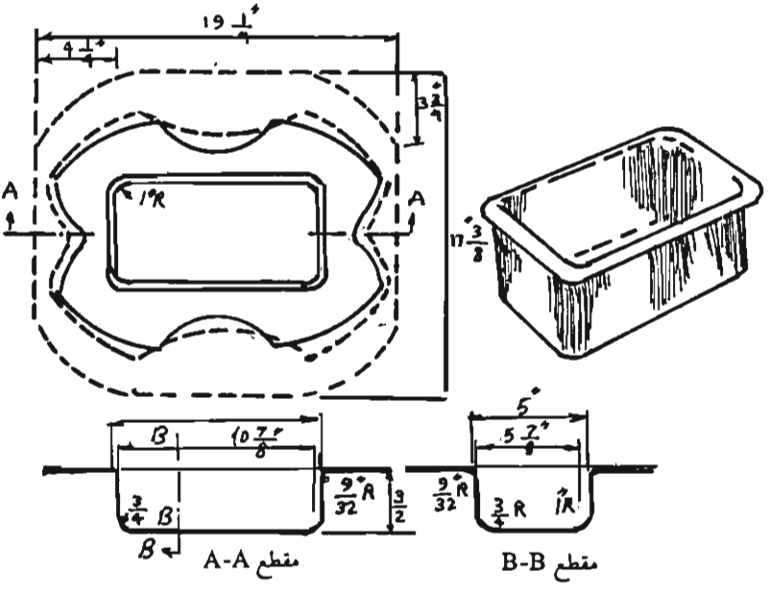
شکل (۴۴) نمایش چگونگی این کشش است. در کشش اول گرده تعیین شده بصورت جسمی با مقطع بیضی شکل درمی آید و پس از بریدن لبه های اضافی کشش دوم شروع می شود. در کشش دوم، دیواره ها صاف و قوس نوک سنبه از $\frac{1}{4}$" اینچ در انتها به $\frac{1}{2}$" اینچ در مرکز تغییر پیدا می کند. در مرحله سوم، شکل قطعه کار کامل می گردد.

جنس قطعه فوق از فولاد ضد زنگ بوده که بعد از هر مرحله کشش اینلد می گردد و نوع قالب دوکاره و جنس آن از چدن و روی پرس دوکاره عمل می نماید.

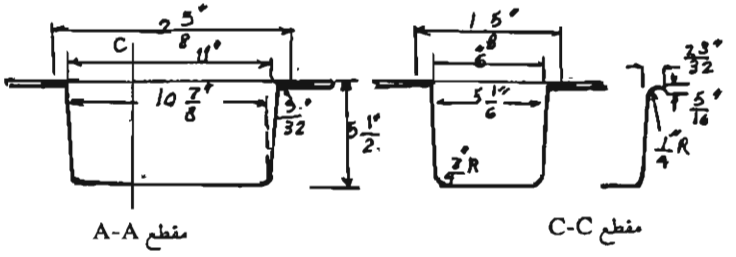


(شکل ۴۴) ـ کشش مکعب مستطیل

نمونه دیگری از کشش مکعبی مستطیل در شکل (۴۶) مشاهده می شود که شعاع سنبه به تدریج از $\frac{3}{4}$" اینچ "۱ اضافه شده کناره ها و گوشه های اضافی در قطعه درنظر گرفته شده که تنش های ایجاد شده در آنجا جمع شده و بعداً بریده شوند. قطعه بعد از هر عمل اینلد شده که مانع شکستن گوشه ها در موقع کشش می گردد. جنس قطعه از فولاد ضد زنگ به ضخامت"۰/۰۱۵ و قالب از چدن و در دوکاره که روی پرس دوکاره سوار شده است، انجام می گیرد.



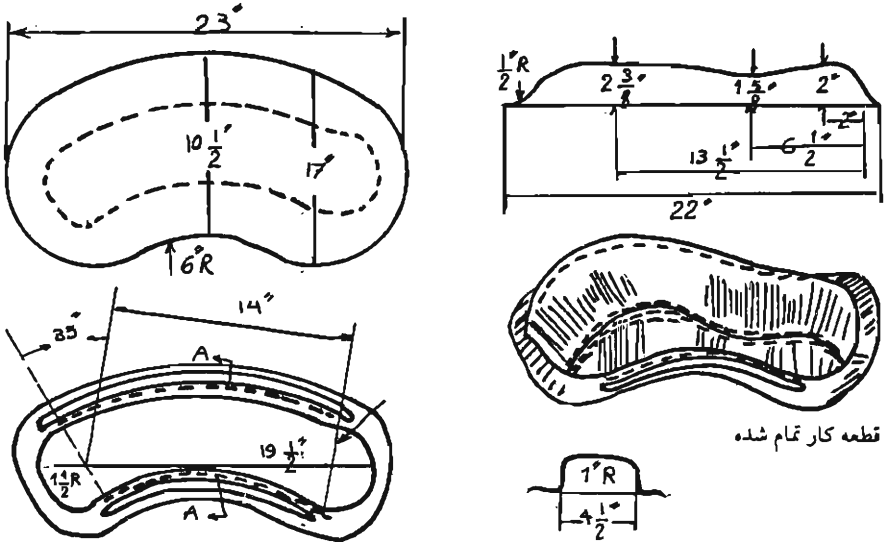
(شکل ۴۵)



(شکل ۴۶) ـ کشش جعبه فولادی ضدزنگ از گرده محاسبه شده

کشش شکل نامنظم

شکل (۴۷) زیر نمایش این نوع کشش بوده و جنس قطعه از آلومینیوم So52 به ضخامت "۰۴۰ / ۰ اینچ می باشد. شعاع حلقه کشش $\frac{1}{2}$" اینچ و جنس آن از فولاد و در طول لبه فلانژی شکل قطعه کار نیز عمل شکل دادن انجام گردیده و جنس سنبه از فولاد ابزار و شعاع نوک آن یک اینچ و همچنین ورق گیر نیز از فولاد می باشد.



قطعه کار تمام شده

(شکل ۴۷) ـ کشش اجسام نامنظم

طرح کلی قالبهای کشش

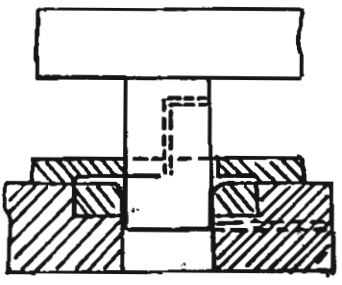
قالب لب برای اشکال استوانه ای:

قالب های یک کاره ساده ترین نوع قالب کشش از یک سنبه و یک ماتریس تشکیل شده است و ممکن است بدون استفاده از زیر قالبی و یک کفشک فوقانی آنها را مستقیماً بدستگاه پرس محکم کند.

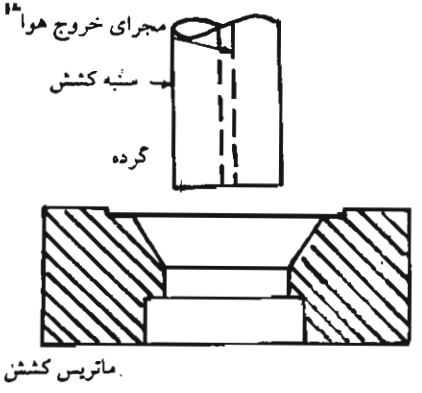
این نوع قالب ها بیشتر برای کشش استوانه هایی که نسبت $\frac{D}{d}$ آن کم باشد، استفاده می شود.

در شکل (۴۸) نمایش این قالب ساده مشخص شده که یک گرده در محل پیش بینی شده قرار گرفته است و با پایین آمدن سنبه گرده بداخل ماتریس رفته و فرم می گیرد و قطعه استوانه ای شکل حاصل با سنبه پایین آمده و در موقع حرکت سنبه لبه های آن با کناره های حلقه تحتانی درگیر شده و از سنبه خارج و پایین می افتد. همچنین در سنبه مجرای خروج هوا نیز تعبیه گردیده که در موقع کشش هوای محبوس شده سبب باد کردن قطعه نشود.

در شکل (۴۹) نمونه دیگری از قالب کشش که دارای هدایت شونده و خارج انداز از سنبه و همچنین حلقه کشش و زیر قالبی و نیز کفشک فوقانی است نشان داده شده است. این قالب دارای نگهدارنده ورق در موقع کشش نیز می باشد.

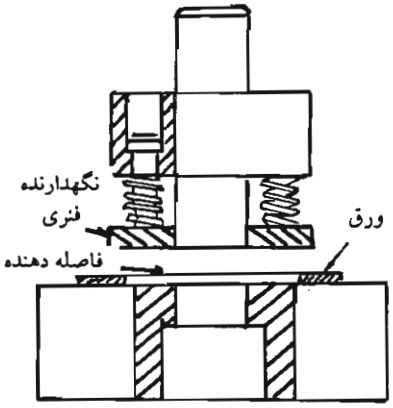


(شکل ۴۸) ـ قالب ساده کشش
برای کشش قطعات ضخیم



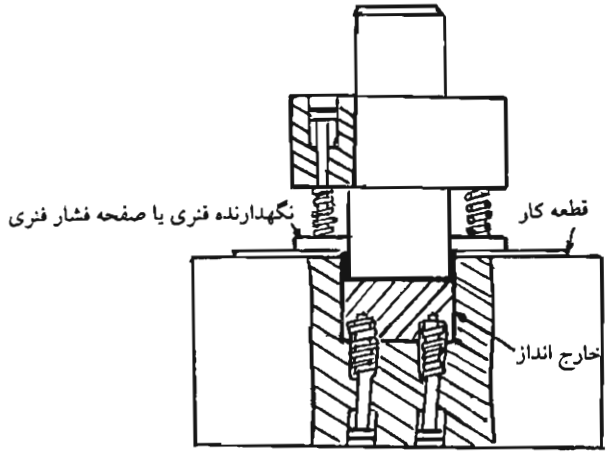
(شکل ۴۹) ـ قالب ساده کشش

نوع دیگری ازقالب کشش یک کاره در شکل (۵۰) دیده می شود و دارای ورق گیری که فنری است می باشد که در موقع کشش جریان فلز را کنترل می کند و قطعه کشیده شده ممکن است از زیر قالب بیرون افتاده و یا اینکه در موقع برگشت لبه های آن به صفحه فشار گیر کرده و از سنبه خارج شود. بین سطح ماتریس و صفحه ورق گیر یک فاصله دهنده که برحسب ضخامت ورق متغیر است تعبیه شده

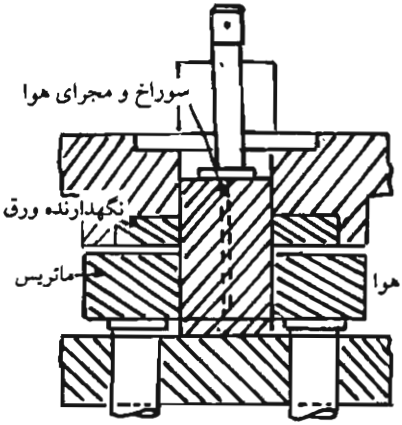


(شکل ۵۰)

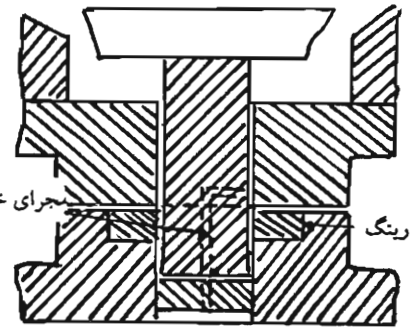
و در صورت عدم فاصله دهنده هر چه سنبه پایین تر بیاید فشار ورق گیر بیشتر شده و این عمل برای کشش های عمیق مناسب نخواهد بود و بواسطه همین محدود بودن نیروی فشاری ورق گیر از این سنبه و ماتریس برای کشش های ورق های نازک و کم عمق استفاده می شود. نمونه ای از قالب یک کاره برای کشش قطعه فلانژدار که با نگهدارنده ورق فنری مجهز است در شکل (۵۱) دیده می شود و این قالب نیز برای کشش های کم عمق مناسب است. در قسمت ته ماتریس بیرون انداز قرار گرفته است و این نوع قالب ها اغلب معکوس ساخته می شوند (سنبه در پایین و ماتریس در بالا قرار می گیرد) قالب های کشش عمیق ممکن است از نوع یک کاره باشد که در اینصورت باید نگهدارنده ورق بوسیله بالشتک و یا اتصال آن به کفشک فوقانی جریان فلز را دقیقاً کنترل نماید که در شکل ۵۲ نشان داده شده است.



(شکل ۵۱) ـ قالب کشش با خارج انداز



(شکل ۵۲) ـ مقطع یک قالب کشش معکوس



(شکل ۵۳) ـ مقطع یک قالب دو کاره برای کشش اجسام استوانه ای

قالب های دوکاره

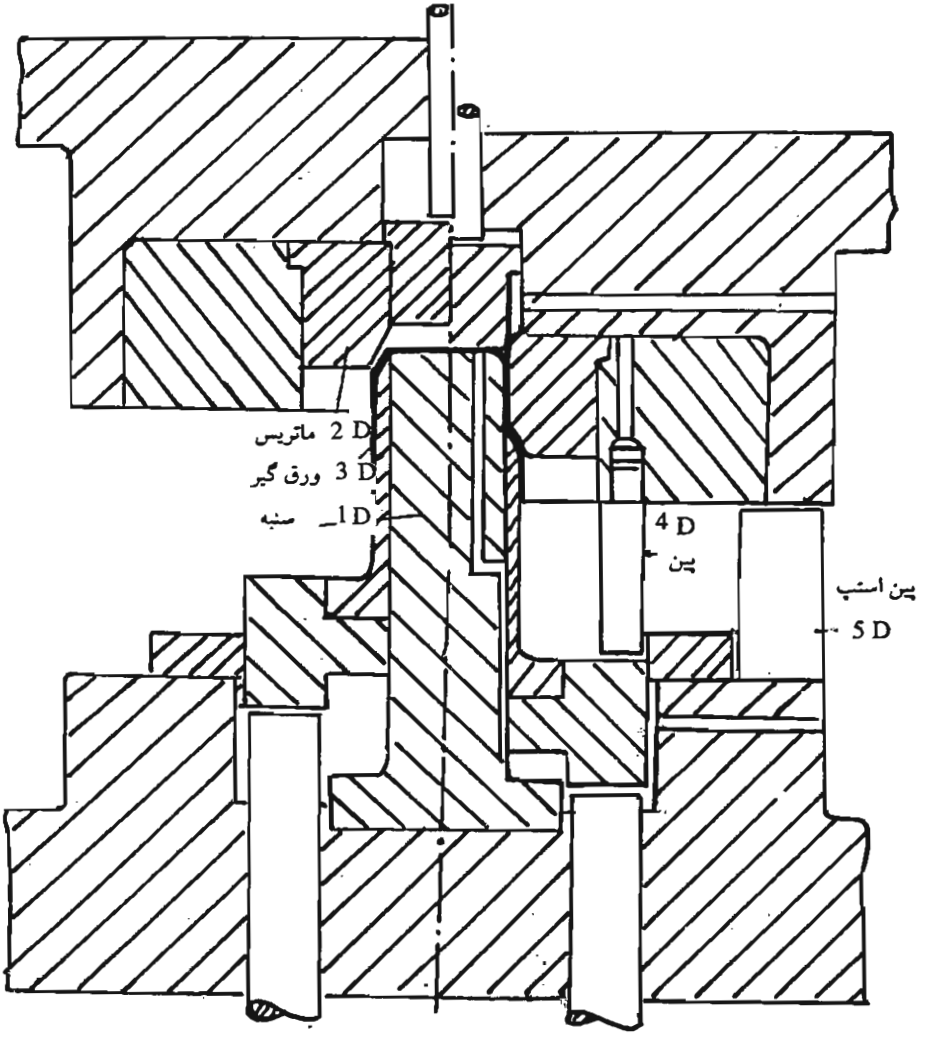
در طراحی این قالب ها برای بستن آنها به پرس های دوکاره، ورق گیر به لغزنده خارجی و سنبه به لغزنده داخلی اتصال دارد و در موقع عمل قالب اول ورق گیر پایین آمده و پس از اتصال به گرده سنبه پایین می آید.

در اغلب کشش مجدد و معکوس شکل ۵۴ سنبه D1 روی کفشک تحتانی محکم شده و حلقه کشش روی کفشک فوقانی قرار گرفته است.

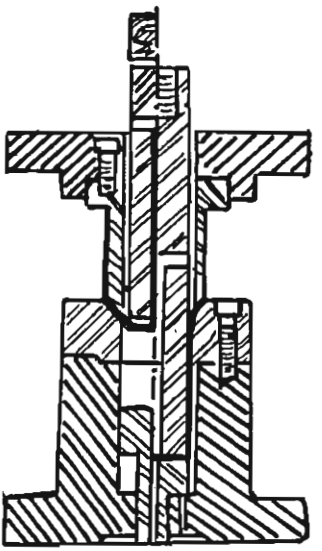
کنترل جریان بوسیله ورق گیر D3 و کنترل حرکت حلقه کشش بوسیله پین D4 انجام می گیرد، پین بزرگ D5 برای کنترل نمودن عمق کشش بکار برده می شود.

کشش های مجدد کمتر بوسیله حلقه های مخروطی و محل سرد کشیده می شوند تا نوع قوس یعنی اغلب بوسیله حلقه های قوس کشیده می شوند. در صورتیکه از نوع قوسی استفاده شود جریان فلز باید یک خمش ۹۰° درجه را عمل کند. در شکل (۵۵) نمونه ای از قالب با حلقه مخروطی مشخص شده است که لبه ورق گیر نیز مخروطی ساخته شده تا جریان فلز بهتر کنترل گردد و پس از اتمام کشش

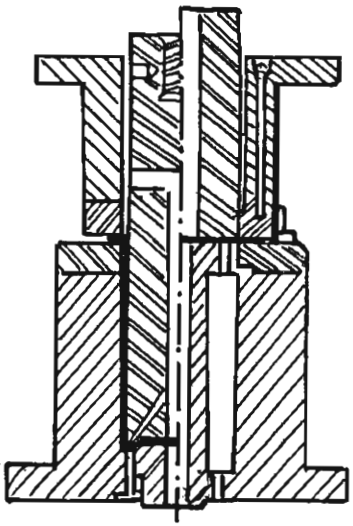
باید این لبه های مخروطی صاف شود. در شکل (۵۶) نوع قالب کشش با حلقه قوسی دیده می شود که قطعه کشیده شده دارای لبه فلانژی خواهد بود. و در اینصورت لبه حلقه کشش و ته ورق گیر صاف خواهد بود.



(شکل ۵۴) ـ قالب معکوس برای کشش مجدد



(شکل ۵۵) ـ قالب دو کاره کشش مجدد برای قطعه کار با کف مخروطی

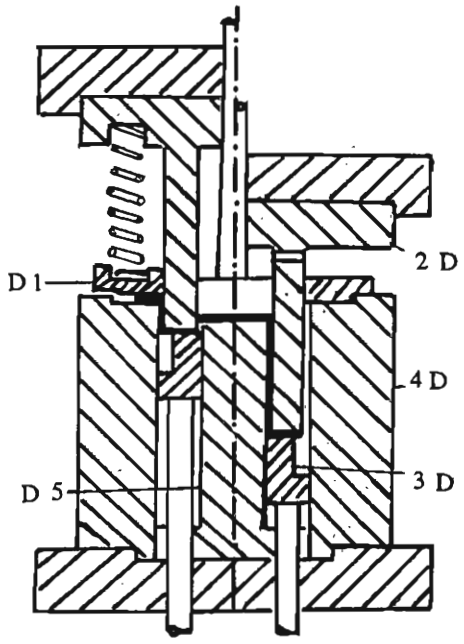


(شکل ۵۶) ـ قالب کشش دوکاره برای کشش مجدد با گوشه های قوس دار در کف قطعه کار

قالب های کشش مرکب مجدد:

موقعی که مقدار کاهش در کشش اول بواسطه کم بودن، نسبت قطر به ضخامت محدود می شود، ولی نقطه کشش فلز پایین است. می توان قطعه را در قالب های کشش مرکب کشش مجدد داد. شکل (۵۷) گرده پس از قرار دادن در روی ماتریس بوسیله ورق گیر D1 نگهداشته می شود. سنبه اصلی D2 قطعه را با کمک صفحه فشار D3 بداخل حلقه کشش D4 روی سنبه معکوس مربوط به کشش مجدد که داخل ماتریس موجود در سنبه اصلی عمل می کند می کشد.

سرسنبه کشش مجدد باید پایین تر از سطح حلقه کشش اول قرار داشته باشد تا اینکه کشش اول قبل از اینکه کشش مجدد شروع شود براحتی انجام گیرد. در شکل سمت چپ شروع عمل کشش و سمت راست پایان کشش است.



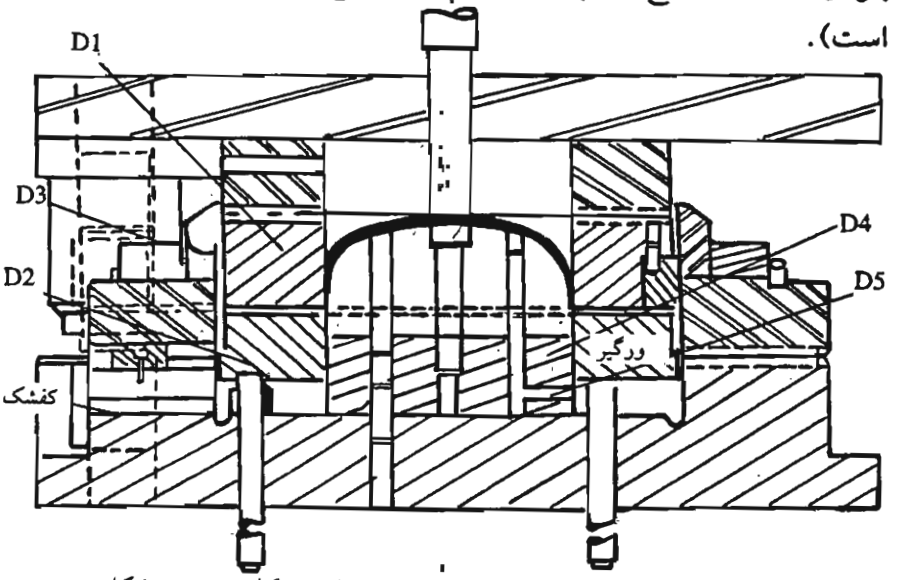
(شکل ۵۷) ـ قالب مرکب کشش و کشش مجدد

کشش مرکب استوانه و بیضی:

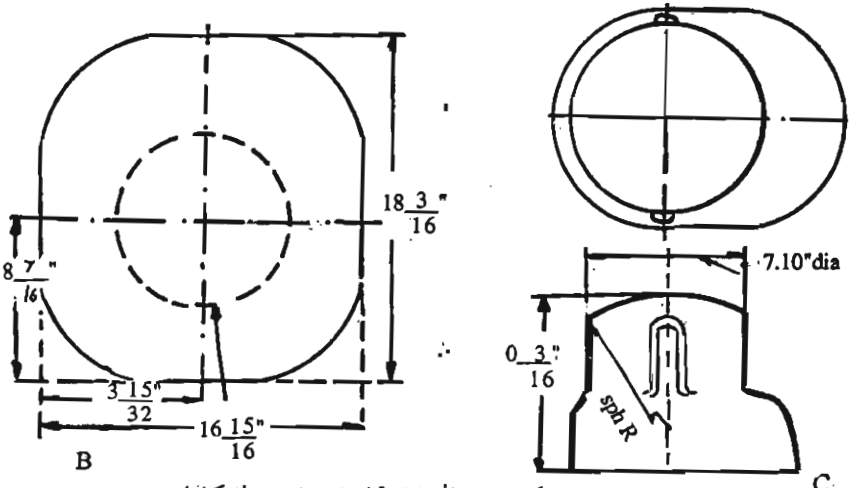
در شکل (۵۸) این کشش مرکب نشان داده شده است. اندازه گرده با حالت اول کشش مشخص گردیده و جنس از فولاد و نوع کشش عمیق و ضخامت آن "۰/۱۲۰ اینچ است.

مرحله اول ـ این مرحله شامل گرده سازی و کشش است. D1 سنبه برش برای عمل گرده سازی و همچنین حلقه کشش نیز می باشد و جنس آن از فولاد ابزار و ورق گیر D2 بوسیله بالشتک عمل می نماید. ماتریس گرده سازی D3 که کنگره دار است عمل برش را زودتر انجام می دهد. قطر سنبه کشش "9 اینچ و انتهای آن بصورت یک تابع از کره اندازه شده است. این قالب کشش در روی یک کفشک سنگین با پین های راهنما و بوشهای راهنما قرار گرفته است.

مرحله دومـ عبارت است از یک کشش مجدد و معمولی با ورق گیری که بوسیله بالشتک عمل می کند. سنبه و حلقه کشش دارای مجرای خروج هوا بوده تا بدین وسیله از جمع شدن هوا و همچنین مکش جلوگیری کند و قطعه کار می تواند بوسیله میله خارج انداز پرس از ماتریس خارج شود. (در شکل ۵۹ مشخص است).



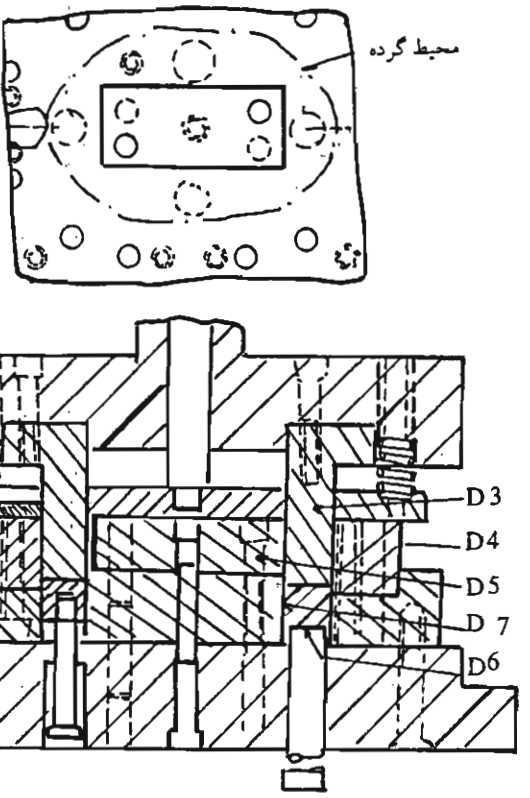
(شکل۵۸) ـ قالب مرکب برای کشش جسم سیلندر شکلی و بیضی شکل



(شکل۵۹) ـ نمایش گرده و قطعه کار تمام شده نوعی از کشش

قالب گرده زنی مرکب (کشش و برش لبه)

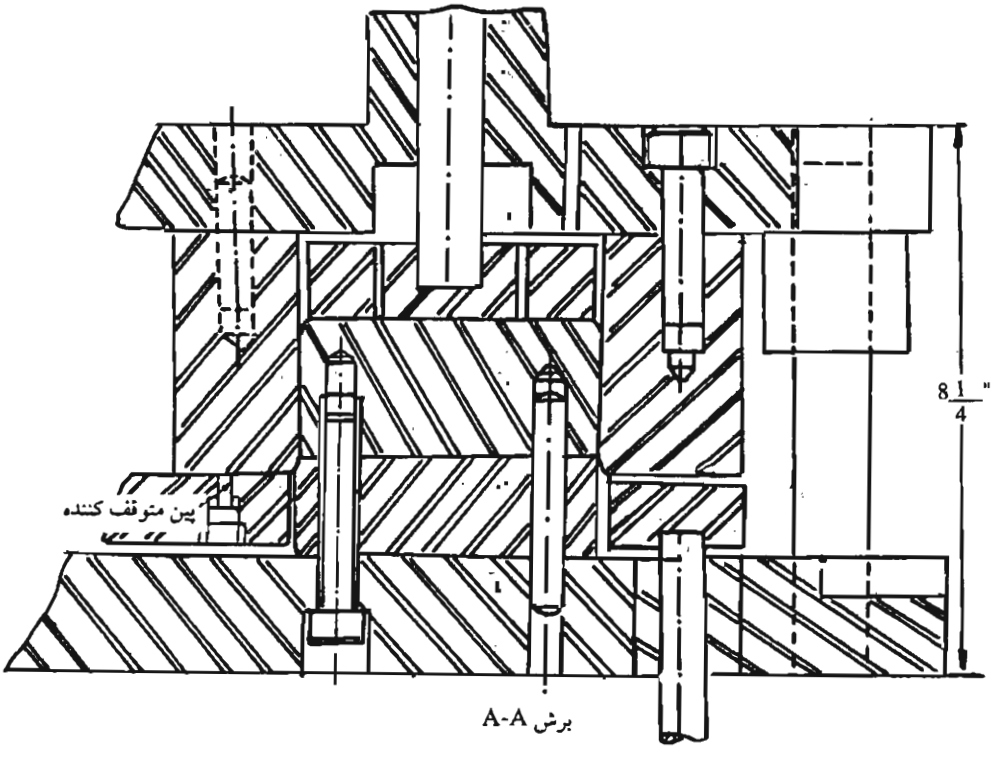
قالب شکل (۶۰) نمونه ای از قالب مرکب گرده زنی کشش و برش لبه می باشد. قطعه کار کشیده شده به ابعاد "۱ و $\frac{1}{2}$ "۱ و $\frac{7}{16}$ "۳ اینچ و جنس آن از فولاد نورد شده و ضخامت آن "۰۵/۰ اینچ است. قوسی در کنارها برابر $\frac{5}{32}$" اینچ و در کف $\frac{7}{32}$" اینچ می باشد. نوار فلز بوسیله توقف کننده D1 و ماتریس D3 گرده را بریده و داخل ماتریس D5 قرار می دهد. جعبه در روی سنبه D5 با کمک ورق گیر D6 فرم می گیرد و ارتفاع آن بوسیله سنبه قطع کننده D7 اندازه می شود. قالب مذکور در روی پرس یک کاره بسته شده و بوسیله بالشتک کار می کند.



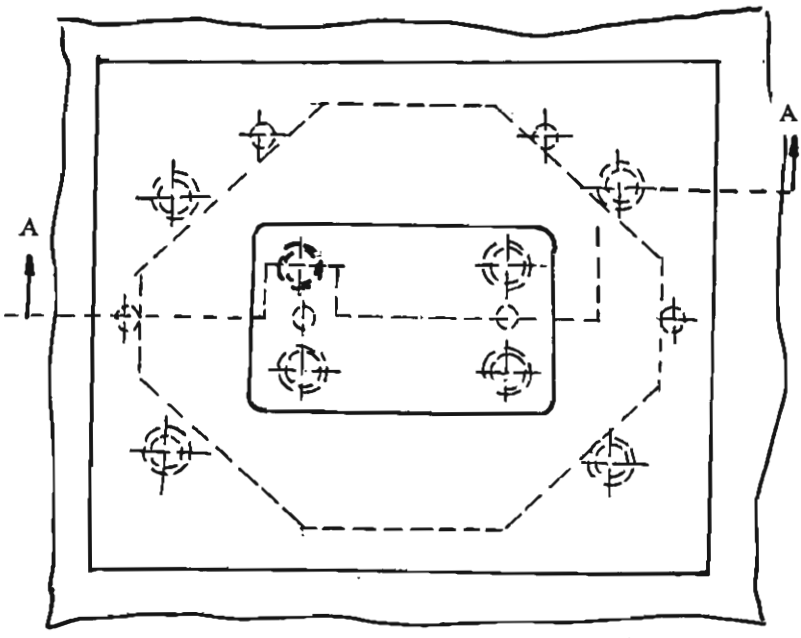
(شکل ۶۰) ـ قالب مرکب گرده و کشش و برش لبه های کشش مکعب شکل

کشش معکوس و عمیق

نمونه ای از قالب کشش معکوس برای پرس یک کاره با بالشتک در شکل (۶۱) نمایش داده شده است. این قالب برای کشش قطعه ای به ضخامت "۰۳۱/۰ اینچ ازفولاد نورد شده سرد و در طول "۳ $\frac{5}{8}$ و عرض "۲ $\frac{3}{4}$ وعمق "۲ $\frac{1}{16}$ درنظرگرفته شده. شعاع قوس گوشه ها و کف برابر "$\frac{1}{4}$ اینچ بوده و گرده محاسبه شده بوسیله پین متوقف کننده در محل ورق گیر قرار می گیرد. در انتهای کشش لبه های جعبه بین حلقه کشش و سنبه قطع کننده بریده می شود.



(شکل A ۶۱) ـ برش

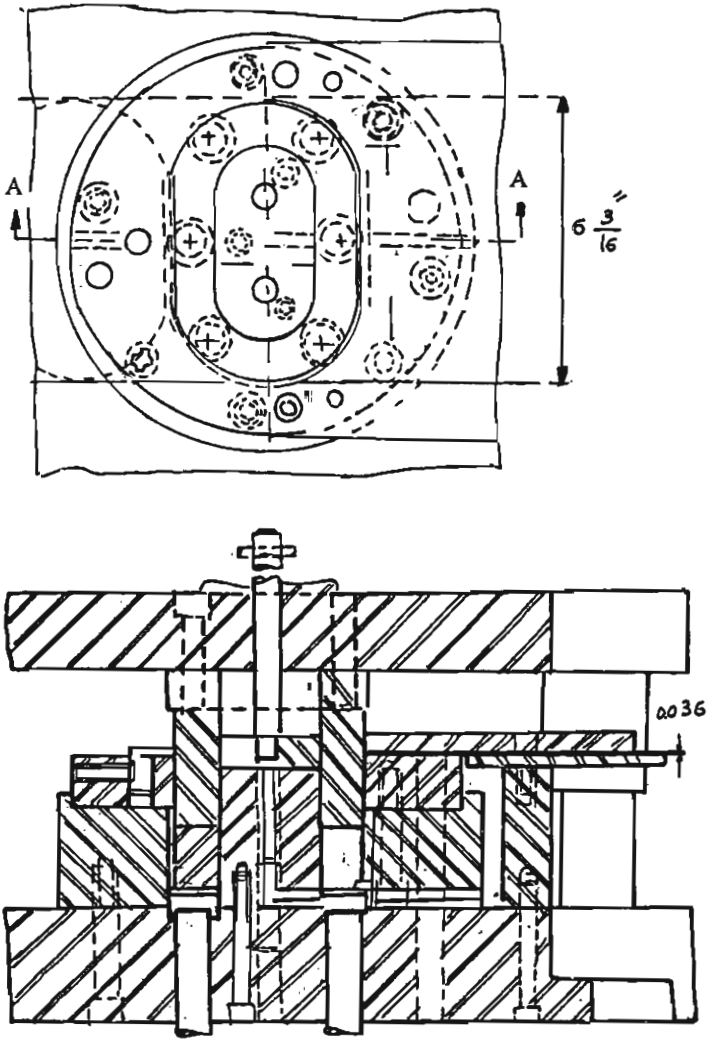


(شکل ۶۱) ـ قالب کشش معکوس برای قطعات عمیق

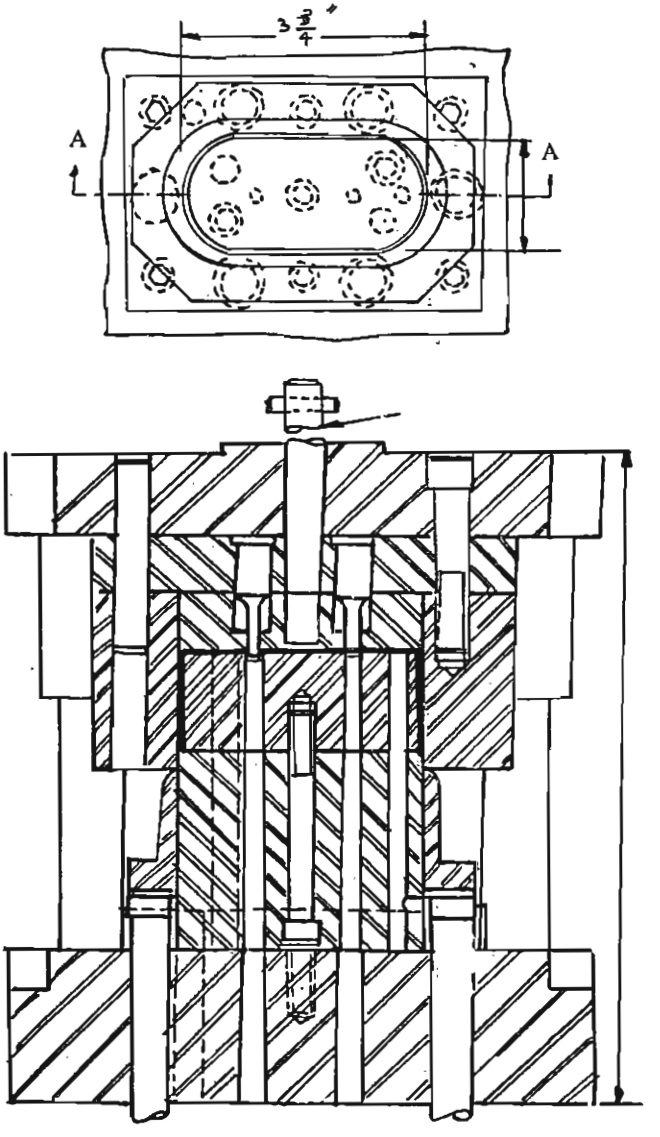
کشش قوطی بیضی شکل

شکل A ۶۲ نمایش قالب قوطی بیضی شکل بوده و این قالب از نوع معکوس که در روی پرس یک کاره مجهز به بالشتک بسته می شود.

شکل B ۶۲ نمایش قالب کشش مجدد و قطع لبه های قطعه فوق می باشد که برای پرسی با مشخصات فوق تهیه شده و چند نمونه قالب مرکب در شکلهای C-D-E ۶۲ نشان داده شده است.



(شکل ۶۲A) ـ قالب برای کشش قوطی بیضی شکل

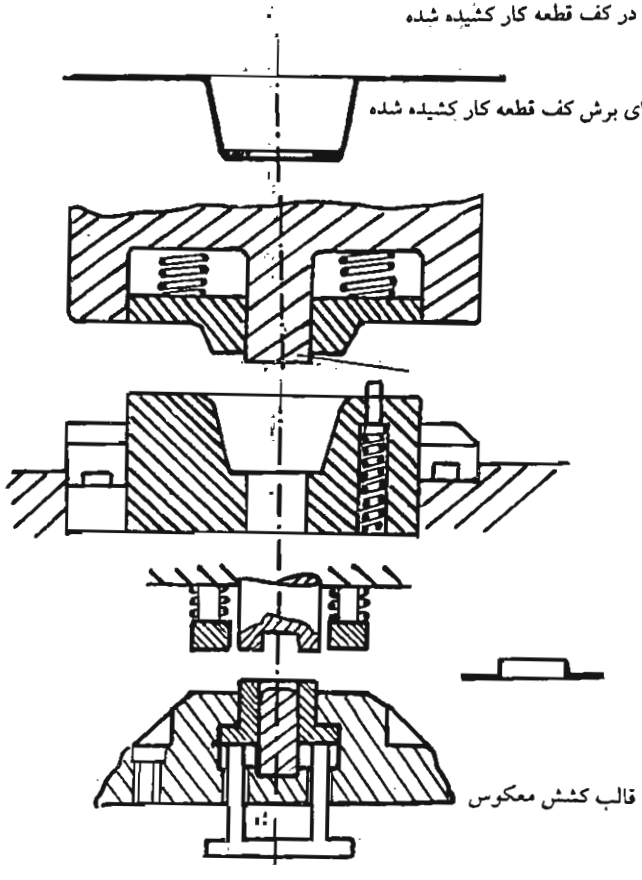


(شکل ۶۲B) ـ قالب کشش مجدد و قطع لبه های جعبه بیضی شکل

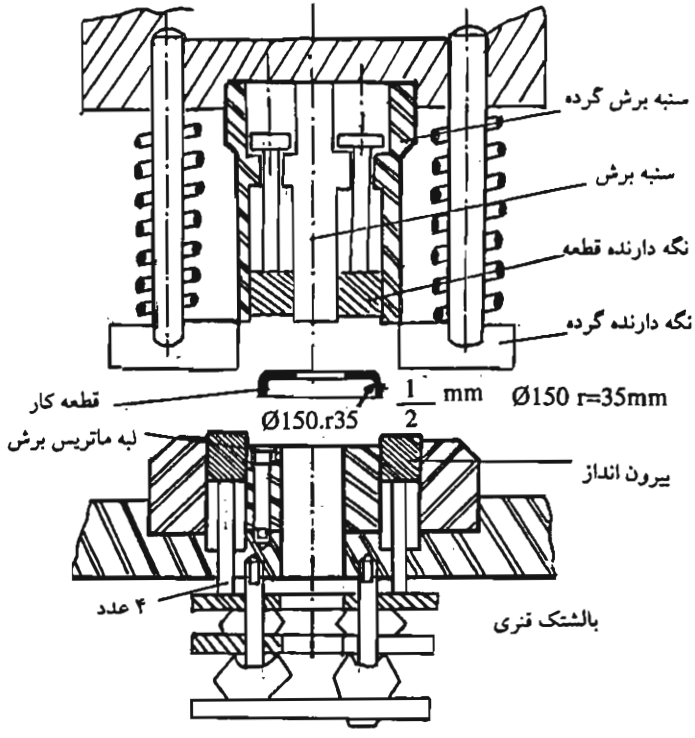
استاندارد برای ابزار کشش

استاندارد ابزار کشش با تغییرات استاندارد ابزارگرده زنی مطابقت دارد و از آن متابعت می کند، چون که زیر قالب ها ثابت و استاندارد شده اند. بنابراین اندازه اقلام زیر باید بر یک مبنای مناسبی گذاشته شود.

a= ماتریس کشش b= سنبه کشش c= نگهدارندهٔ d= حلقه یا رینگ f= صفحه فشار



(شکل C۶۲) ـ برش در کف قطعه کار و قالب برای برش کف قطعه کار کشیده شده است.

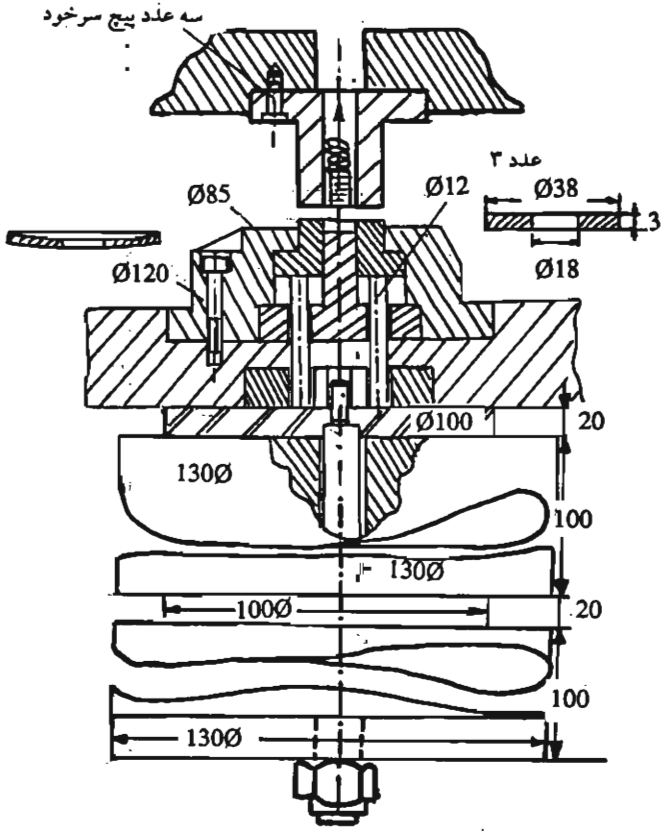


(شکل ۶۲D) ـ قالب مرکب کشش و برش

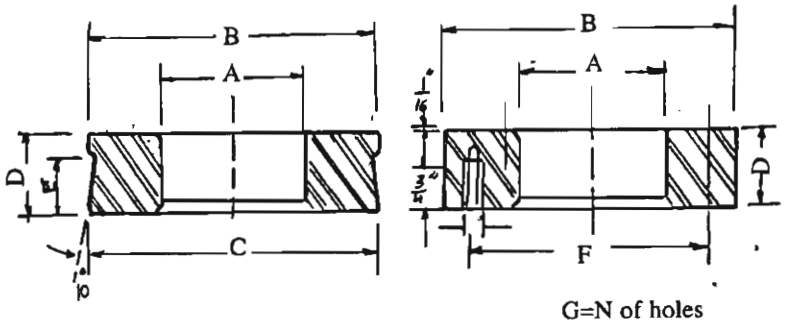
اندازه ماتریس کشش بصورت استاندارد برای ماتریس کشش در شکل و جدول ۶۳ نمایش داده شده است. قطر خارجی ماتریس ها بطور کلی ثابت است و چون نسبت قطر سنبه کشش (سوراخ کشش) به قطر خارجی ماتریس حائز اهمیت است، در مواردی که نیروی زیادی به ماتریس داده می شود لازم است که نسبت قطر

ماگزیمم سنبه به قطر خارجی ماتریس مثل ۱ باشد به ۲ یعنی : $\frac{A}{B} = \frac{۱}{۲}$

این نسبت در استاندارد ماتریس های کشش در جدول (۶۳) رعایت شده و استاندارد ماتریس برای کارهای موقتی و یا دایمی هر دو یکی و در جدول نوشته شده است .



(شکل ۶۲E) ـ قالب برشی برای واشرسازی



G=N of holes

Rang of A		B	C	D	E	F	G
0 to	ins $\frac{3}{4}$	2.000	ins $1\frac{63}{64}$	ins $1\frac{1}{2}$	ins 1	ins $1\frac{1}{2}$	ins 2
Over $\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{2}$	3.000	$2\frac{63}{64}$	$1\frac{1}{2}$	1	$2\frac{3}{8}$	3
$1\frac{1}{2}$	2	4.000	$3\frac{63}{64}$	$1\frac{1}{2}$	1	$3\frac{1}{4}$	3
$2\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$	5.000	$4\frac{63}{64}$	$1\frac{1}{2}$	1	$4\frac{1}{4}$	4
$2\frac{1}{2}$	3	6.000	$5\frac{63}{64}$	$1\frac{1}{2}$	1	$5\frac{1}{4}$	4
$4\frac{1}{2}$	5	10.000	$9\frac{31}{32}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{16}$	$9\frac{1}{4}$	5
5	$5\frac{1}{2}$	11000	$10\frac{31}{32}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{16}$	$10\frac{1}{4}$	6
$5\frac{1}{2}$	6	12000	$11\frac{31}{32}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{16}$	$11\frac{1}{4}$	6
6	$6\frac{1}{2}$	13000	$12\frac{31}{32}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$12\frac{1}{4}$	6
$6\frac{1}{2}$	7	14000	$13\frac{31}{32}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{16}$	$13\frac{1}{4}$	7
7	$7\frac{1}{2}$	15000	$14\frac{31}{64}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{16}$	$14\frac{1}{4}$	7
$7\frac{1}{2}$	8	16000	$15\frac{31}{32}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{16}$	$15\frac{1}{4}$	7

(شکل ۶۳) ـ استاندارد ماتریس های کشش برای پرسهای دو کاره

شعاع لبه های کشش

یکی از نکات مهم و برجسته این است که در موقع ساختن ماتریس های کشش باید اندازه شعاع قوس کشش لبه های ماتریس را درنظر داشت. در بیشتر موارد این مقدار قوس بستگی به نوع و جنس کار دارد. در مورد کارهایی که این قوس مناسب اختیار شده باشد در این لحظه فلز در موقع جریان به هیچگونه اشکالی برخورد نمی نماید. در صورتیکه قوسهای تیز و کوچکی لازم باشد اغلب با اشکال روبرو می شود. در اینگونه موارد بهتر است که یک شعاع مناسب اختیار کنیم و بوسیله ابزار مخصوص آنرا تیز کرد. بطور تقریبی مقدار می نیمم شعاع قوس برای قطعاتی به ضخامت "۰/۳۶ اینچ در حدود شش برابر ضخامت درنظر گرفته می شود و ۵ برابر برای فلزاتی که ضخامت آنها بین "۰/۰۵ و "۰/۹۶ است و ۴ برابر برای آنهایی که ضخامتشان بیش از "۰/۰۵ است. در مواردی که بتوان شعاع قوس انتخاب شده را بزرگتر از مقدارهای ذکر شده گرفت بهتر خواهد بود، زیرا شعاع بزرگتر باعث تسهیل در جریان پیدا کردن فلز می گردد و همچنین مانع از نازک شدن جداره یا دیواره قطعه کشیده شده خواهد بود و قدرت لازم ماشین برای کشش نیز کمتر از حالت شعاع کوچک است.

سئوال دیگری که پیش می آید جنس قالب است که برای فلزات غیر آهنی مثل نیکل، نقره، برنج و مس حلقه های کشش چدنی بهترین نتیجه را می دهند، زیرا باندازه کافی مقاومت در مقابل ساییدگی دارد و همچنین گوشه کشش باید کاملاً پرداخت گردد تا فلز به آسانی جریان پیدا کند.

در مواردی که چدن برای کشش مناسب نباشد می توان از نیکل آهن و یا دیگر آلیاژهای آهن برای ساخت حلقه کشش استفاده کرد، زیرا دارای مقاومت کافی در مقابل ضربه بوده و ارزانتر از فولاد ریخته نیز می باشد. در تمام موارد فوق بایستی بازی مناسبی بین سنبه و ماتریس کشش وجود داشته باشد. حلقه های کشش ساخته شده از فولاد بهتر است که روی آنها اعمال حرارتی انجام گیرد (چه در موارد فلزات مثل چدن لزوم ندارد) درموقع سنگ زدن فولادهای کم کربن که سخت شده اند باید

توجه داشت که پوسته سخت شده از بین نرود. حلقه های کشش اغلب از فولاد ریخته و یا آلیاژهای فولاد تهیه می شوند و در مورد مصرف آنها باید جنبه اقتصادی آن را نیز درنظر گرفت.

سنبه کشش

در طرح سنبه های کشش برای پرس های دوکاره یکی ازنکات مهم، تعیین اندازه ای است که سنبه پیچ می شود.

در عمل معمولاً سه اندازه برای کارهای تولیدی روی پرسهای کوچک و متوسط بکار برده می شود، طول موثر و روشی که باعث نگهداری آن به ماشین پرس می گردد، بستگی بخود پرس دارد.

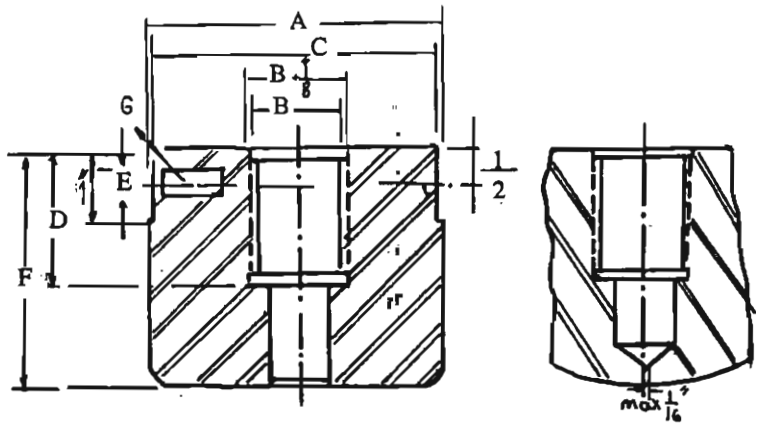
قطر آن قسمت از طول موثر که سنبه پیچ می شود، باید طوری باشد که برای سنبه های مختلف قابل استفاده باشد. لذا انتهای سنبه ها به اندازه های معین و استاندارد شده پیچ می شود. در شکل (۶۴) اندازه استاندارد سنبه های کشش داده شده است.

جنس این سنبه های کشش برای سنبه هایی به طول کم از چدن بوده و ضمناً قیمت آن ارزان و ماشین کاری روی آن ساده و مقاومت آن در مقابل ساییدگی خوب است و ممکن است از فولاد کم کربن که پوسته آنرا می توان سخت کرده و نیز از فولاد ریختگی استفاده کرد.

در طرح سنبه و ماتریس کشش باید مقدار بازی آنها را درنظر گرفت. این مقدار به جنس و ضخامت فلز بستگی دارد، معمولاً مقدار آن را از $\frac{۱}{۲}$ × $\frac{۱}{۱۰}$ ضخامت ورق در نظر گرفته می شود.

مثلاً برای ماتریسی با سوراخ ۶/۵۰۰ که فلز قطعه دارای ضخامت ۰/۰۲۴ ۱۰ اینچ است با درنظر گرفتن مقدار بازی یعنی $\frac{۱}{۶}$ ضخامت قطر سنبه کشش عبارت است از:

قطر سنبه کشش = ۶/۵۰۰ − (۲ × ۰/۰۲۴ + ۲ × $\frac{۰/۰۲۴}{۶}$) = ۶/۴۴۴" اینچ



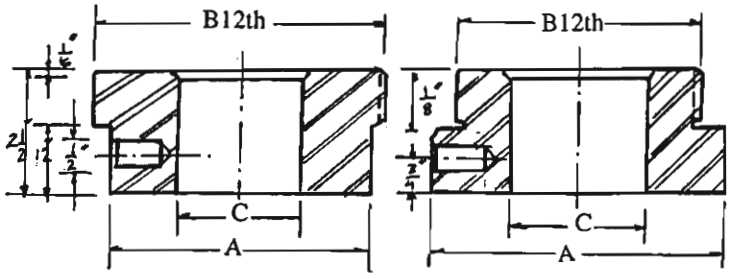
Rang of A	B	C	D	E	F	G
2	$\frac{3}{4}$ B.S.F	A- $\frac{3}{5}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{65}{64}$		5
2 to 3	1 B.S.F	A- $\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	$\frac{25}{64}$		5
3 to 4	$1\frac{1}{2}$ B.S.F	A- $\frac{1}{4}$	2	$\frac{17}{32}$		5
4 to 6	$1\frac{1}{2}$ B.S.F	A- $\frac{1}{4}$	2	$\frac{17}{32}$		5
6 to 9	$1\frac{1}{2}$ B.S.F	A-	2	$\frac{17}{32}$	AS	7

(شکل ۶۴) ـ استاندارد سنبه های کشش

صفحه فشار

در مواردی که ورق را در زیر پرس فرم می دهیم لازم است که سطح ورق برای جلوگیری از چروک خوردن و کنترل شدن بوسیله صفحه فشار که استاندارد آن در شکل (۶۵) نشان داده شدن است انجام می گیرد. بدین طریق که فلز گرده در بین سطح ماتریس و سطح صفحه کشش قرار گرفته و برحسب نوع فلز و عمق کشش

فشار مربوطه تنظیم می گردد و در صورتی که پرس دوکاره بکار برده شود تنظیم فشار بوسیله چهار پیچ انجام می گیرد.

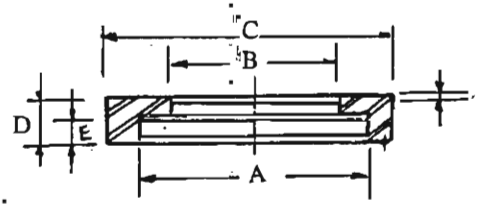


Range of A	B	C	D
0 to ins $2\frac{1}{2}$	3.000		AS many as
$2\frac{1}{2}$ to $3\frac{3}{4}$	4.000		5
$3\frac{3}{4}$ to $4\frac{3}{4}$	5.000		5
$4\frac{3}{4}$ to $5\frac{3}{4}$	6.000		5
$5\frac{3}{4}$ to $6\frac{3}{4}$	7.000		7
$6\frac{3}{4}$ to $7\frac{3}{4}$	8.000		7
$7\frac{3}{4}$ to $8\frac{3}{4}$	9.000		7
$8\frac{3}{4}$ to $9\frac{3}{4}$	10.000		9
$9\frac{3}{4}$ to $10\frac{3}{4}$	11.000		9
$10\frac{3}{4}$ to say 14	12.000		9

(شکل ۶۵) ـ استاندارد صفحه فشار

حلقه هدایت کننده

منظور از بکار بردن حلقه هدایت کننده هم مرکز نمودن سنبه و ماتریس می باشد، که سنبه بسادگی و راحتی بداخل ماتریس بدون هیچگونه انحرافی به اطراف هدایت شود.



A	B	C	D	E
2.000		3 ins	$\frac{5}{8}$ ins	$\frac{5}{16}$ ins
3.000		$4\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{16}$
4.000		$5\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{16}$
5.000		$6\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{16}$
6.000		$7\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{16}$
7.000		$8\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{16}$
8.000		$9\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{16}$
9.000		$10\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{16}$
10.000		$11\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$
11.000		$12\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$
12.000		14	$1\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$
13.000		15	$1\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$
14.000		16	$1\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$
15.000		17	$1\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$

(شکل ۶۶) ـ استاندارد حلقه هدایت کننده

نمونه استاندارد این حلقه هدایت کننده در شکل (۶۶) نشان داده شده است.

اندازه B بستگی به قطر سنبه دارد که معمولاً قطرB درحدود"۰/۰۰۲ تا ۰/۰۱۵ بزرگتر از اندازه سوراخ گرده درنظر گرفته می شود.

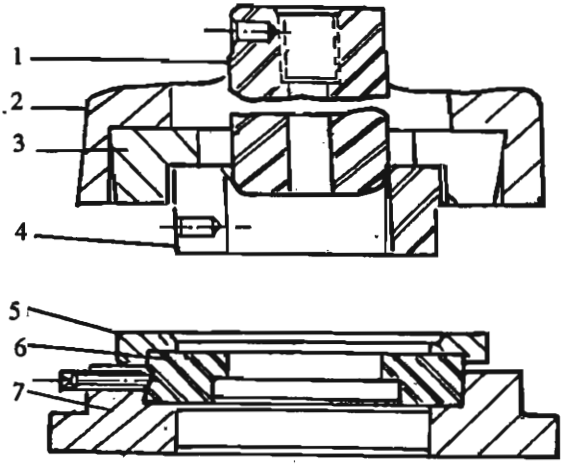
اندازه A باید طوری باشد که بتوان آنرا با فشار بر روی حلقه کشش سوار نمود.

جنس این حلقه از چدن یا فولاد کم کربن است.

شکل(۶۷) نمایش سنبه وماتریس کشش است که اغلب قطعات آن استاندارد شده است. باستثنای لبه های کشش و طول سنبه که درباره آنها بعداً بحث خواهد شد.

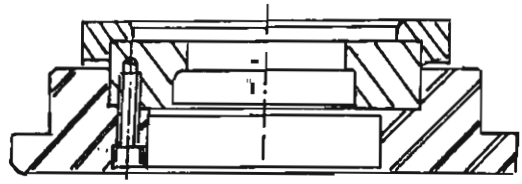
در شکل (۶۸) نیز نمونه ای از ماتریس کشش و زیر قالبی و طرز بستن آنها مشاهده می شود، جنس ماتریس اغلب از چدن و یا فولاد است، در بعضی موارد ممکن است از حلقه بیرون انداز فولادی که در زیر حفره تحتانی ماتریس قرار می گیرد استفاده شود.

شکل (۶۹) برای جدا کردن کار از سنبه کشش از خارج انداز استفاده می شود که در شکل (۷۰) دیده می شود و به خارج اندازه های دروازه ای معروف است.



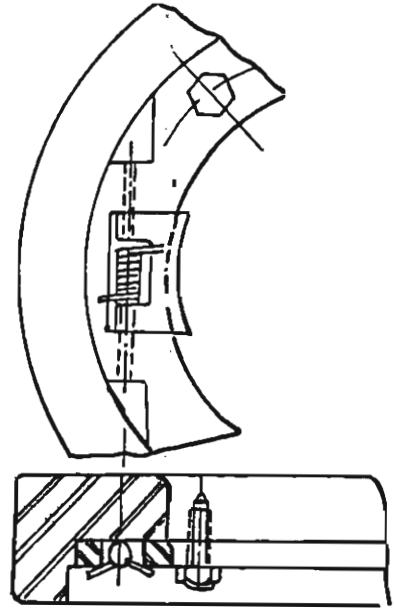
(شکل ۶۷) ـ سنبه و ماتریس برای پرسهای دو مرحله

این تیغه های بیرون انداز برحسب اندازه کار تعدادشان تغییر می کند، معمولاً ۳ الی ۴ عدد می باشند.



(شکل ۶۸) ـ ماتریس زیر قالبی کششی

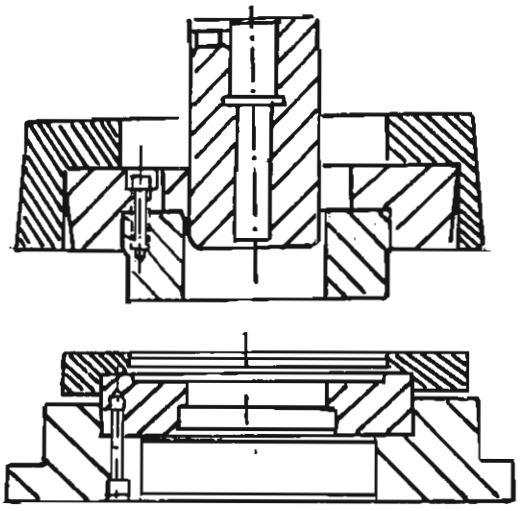
(شکل۶۹) ـ ماتریس کششی چدنی با بیرون انداز حلقه ای



(شکل۷۰) ـ بیرون انداز دروازه ای

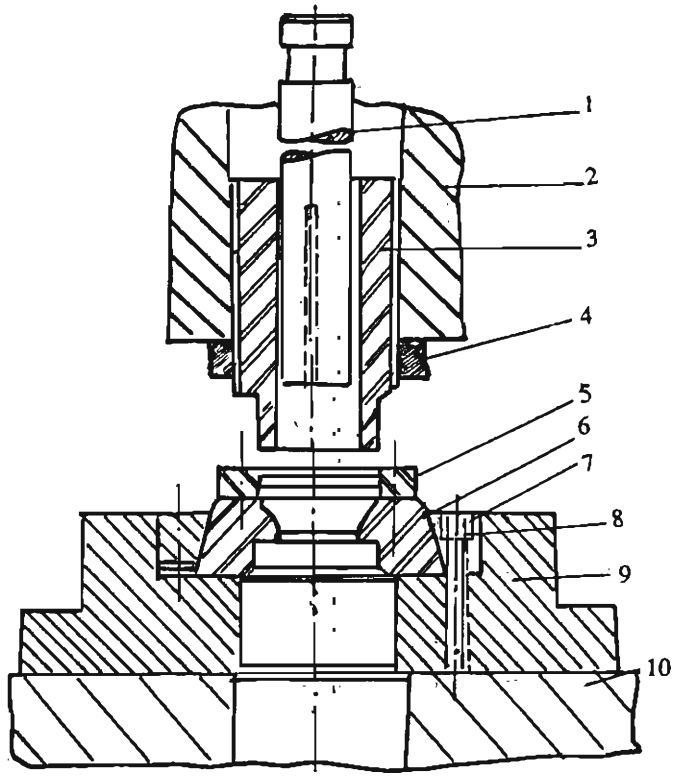
قالب های کشش ممکن است از نوع مرکب باشند، یعنی عمل برش نیز در روی آن انجام شود. طبق شکل (۷۱) که در اینصورت طول سنبه را بلندتر انتخاب می کنند.

در مورد کشش قطعات کوچک از قالب های مرکب استفاده می شود که عمل برش و کشش را توأماً انجام می دهد و این ماشین ها از نوع پرس های لنگی 2C لنگ که عملی یکی مقدم بر دیگری است و در نتیجه اول سبب برش، سپس کشش می گردد تشکیل شده و نباید این پرسها را با پرسهای دوکاره اشتباه نمود.

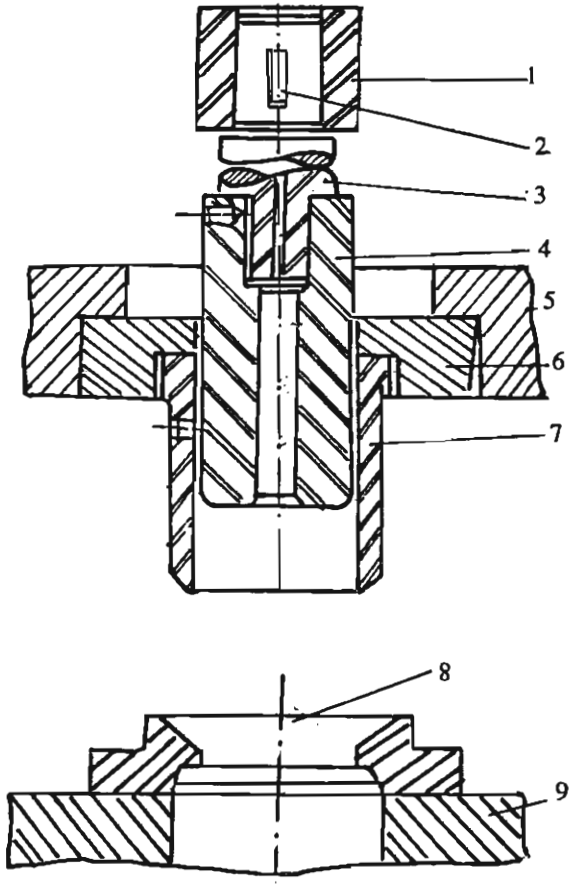


(شکل۷۱) ـ قالب مرکب برش گرده و کشش قطعه برای پرسهای دوکاره

نمونه ای از قالب مرکب در شکل (۷۲) نشان داده شده است. همچنین شکل (۷۳) قالب کشش مجدد را نشان می دهد، که قطعه ۷ آن آستین نگهدارنده است که مانع از چروک خوردن قطعه کار در موقع عمل سنبه می گردد. و زاویه شیب آن متناسب با زاویه شیب قالب انتخاب گردیده است.



(شکل۷۲) ـ نمایش قالبِ برش و کشش یک کاره



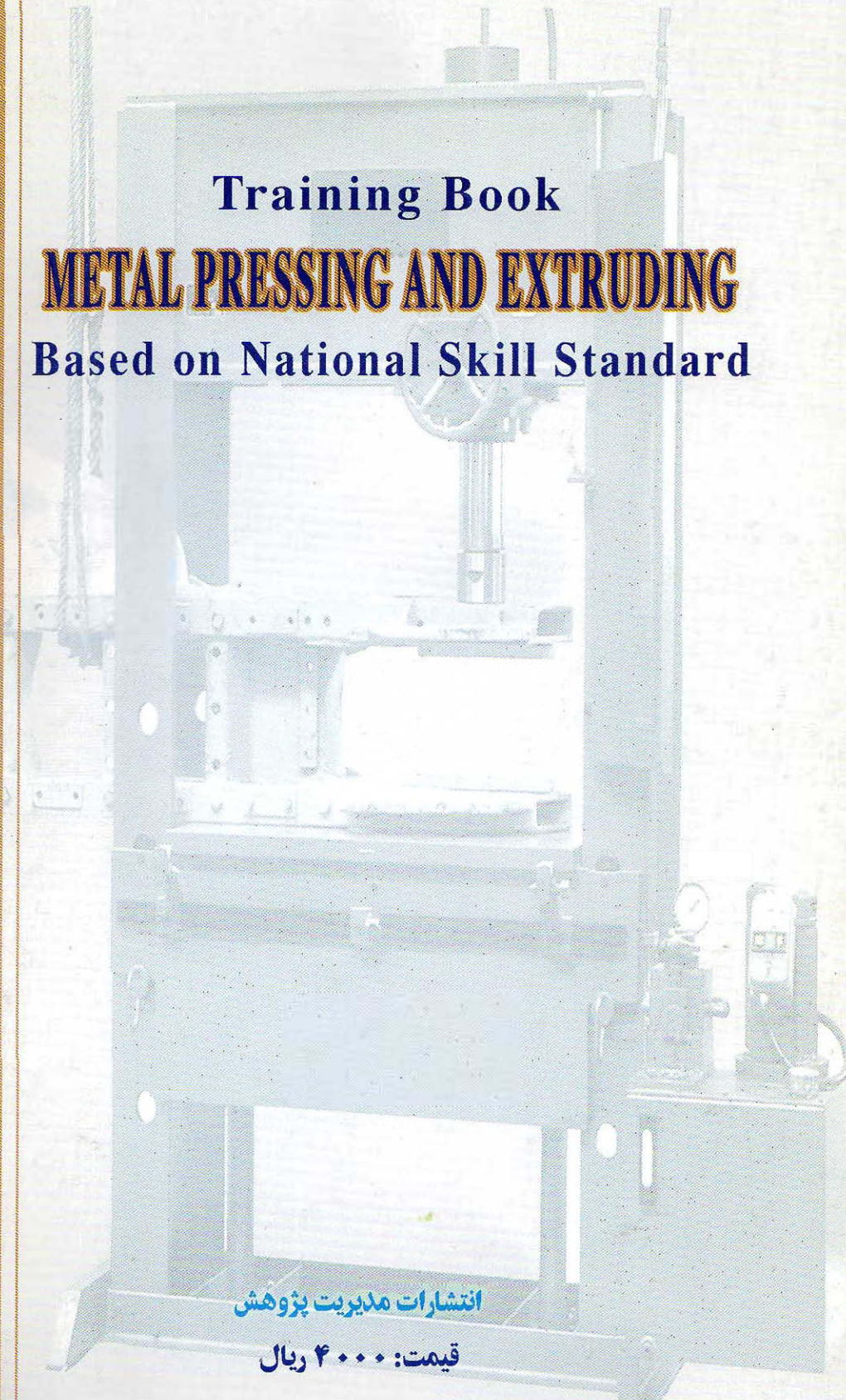
۱ ـ سنبه گیر
۲ ـ سوراخ خروج هوا
۳ ـ سنبه
۴ ـ سنبه برش
۵ ـ کفشک نگهدارنده سنبه
۶ ـ بیرون انداز
۷ ـ ماتریس کشش
۸ ـ حلقه هدایت کننده
۹ ـ ماتریس

(شکل ۷۳) ـ نمایش قالب کشش مجدد

Training Book

METAL PRESSING AND EXTRUDING

Based on National Skill Standard



انتشارات مدیریت پژوهش

قیمت: ۴۰۰۰ ریال