EXTRUSION

MayTec
MayTec Inc.
1625 Dundee Ave.,
Unit E - F Elgin,
Illinois 60120, USA
Beat the Competition !
phone: ++ (847) 429 - 0321
fax: ++ (847) 429 - 0460
ENTER
e-Mail:
ley@maytecinc.com
melissa.ley@maytecinc.com
mail@maytecinc.com

فهرست:

- تاریخچه
- انواع اکستروژن
- مواد اولیه
- قالبها
- انواع پرسها
- منابع

تاريخچه:

- صنعت اكستروژن داراي تاريخي بالغ بر ۱۵۰ سال است

اولين مورد از اين فرايند گزارشي از جوزف براماه و مربوط به سال ۱۸۷۰ ميلادي است اين گزارش پرسي را شرح ميداد كه سرب ذوب شده يا ديگر مواد نرم را به داخل يک غالب استوانه اي پمپ ميكرد

در سال ۱۸۲۰ توماس بور براي توليد لوله بوسيله اكستروژن پرسي هيدروليكي ساخت و بوسيله ان سيلندرهاي سربي ساخت

اكستروژن سرد فولاد براي اولين بار در اروپا در اواسط دهه ۱۹۳۰ شروع و بعضي از ساز برگهاي نظامي مثل پوكه گلوله وغيره از فولاد توليد شد

در همين زمان توسط المانيها نيز تحقيقاتي در زمينه اكستروژن سرد فولاد انجام شده بود كه به دليل حفظ اسرار نظا مي تا سال ۱۹۲۴ انها را به چاپ نرساندند.

- بعد از جنگ جهاني دوم ارتش امريكا توانست با اكستروژن سرد پوسته هاي فولادي وگلوله ۷۵ ميليمتري درست كند
- سال ۱۹۴۷ شركت MFG توانست توپهاي ۱۰۵ ميليمتري را بسازد

مواد اوليه :

- بلوک پر يا تو خالي گرم شده
- براي ساخت پروفيلهاي تو خالي بلوکهاي تو خالي لازم است
- در ساخت لوله ميتوان بلوک را قبل از اکستروژن سوراخ کرد

انواع اکستروژن:

A-از نظر جابجايي بلوک در ماتريس :

- اکستروژن مستقيم
- اکستروژن غير مستقيم
- اکستروژن ضربه اي

B-از نظر محصول:

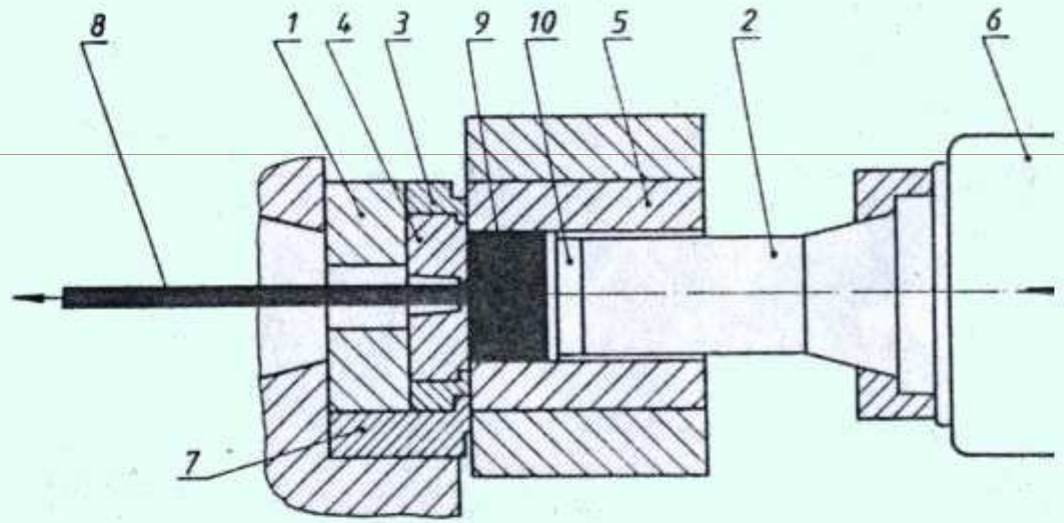
اکستروژن تو پر

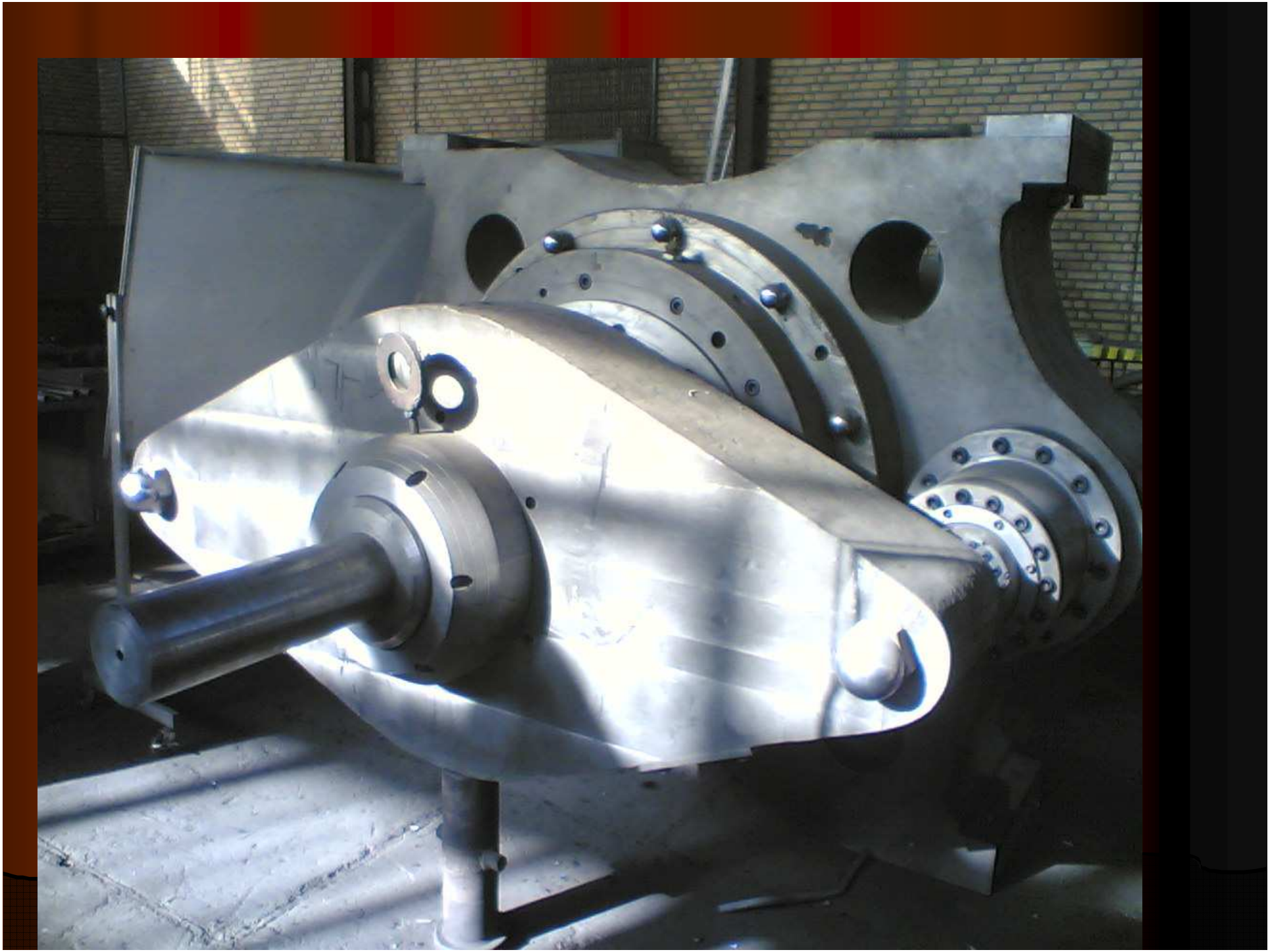
اکستروژن تو خالي

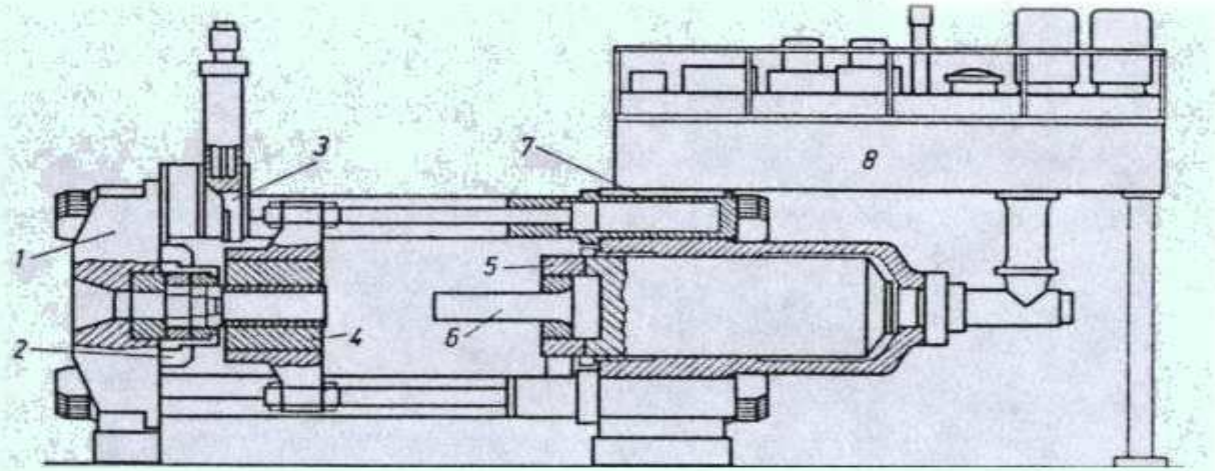
اکستروژن مستقیم:

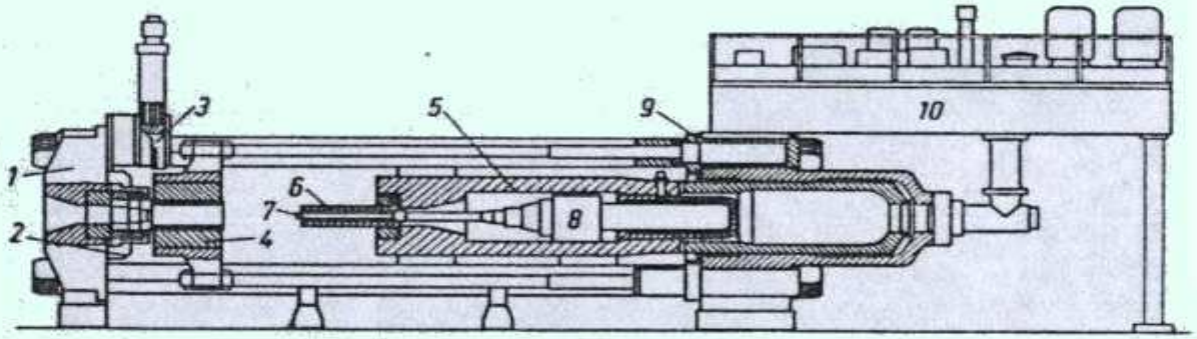
- که در ان سنبه وقالب وضعیت افقي داشته در حالیکه ماده در حال تغییر شکل و سمبه در یک جهت حرکت میکنند
- اين فرايند براي پروفيلهاي تو پر وخالي و براي الياژهاي الومينيومي و مسي وفولادها به كار ميرود .

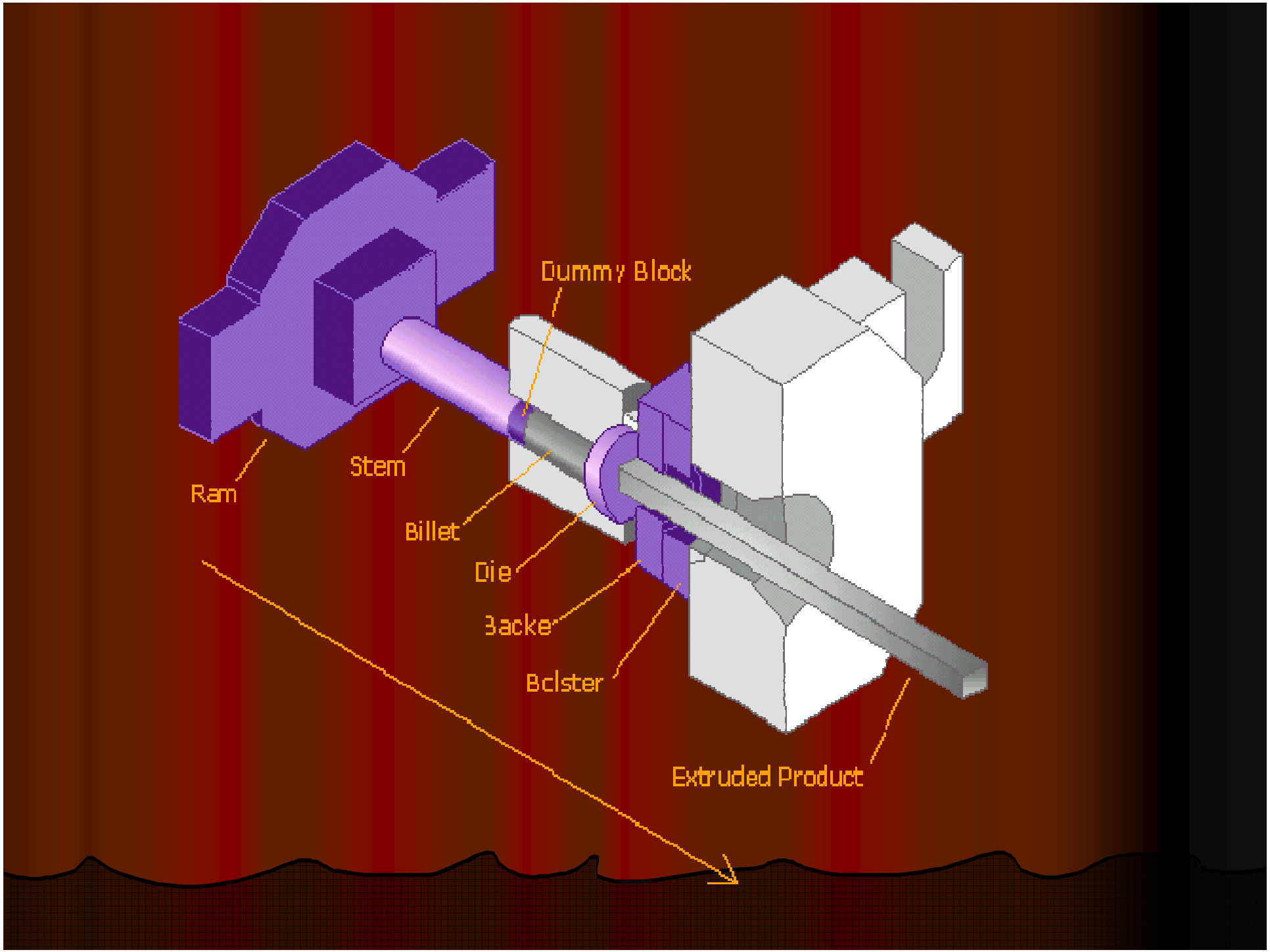
- در اکستروژن مستقیم بلوک گرم شده تا دماي شکل دادن در ماتریس قرار داده شده سپس سنبه که توسط صفحه سر سنبه از بلوک جداست بلوک را به حلقه اکسترود فشار میدهد مازاد اکسترود با عقب رفتن ماتریس ازاد شده و سپس برش یا اره میشود.

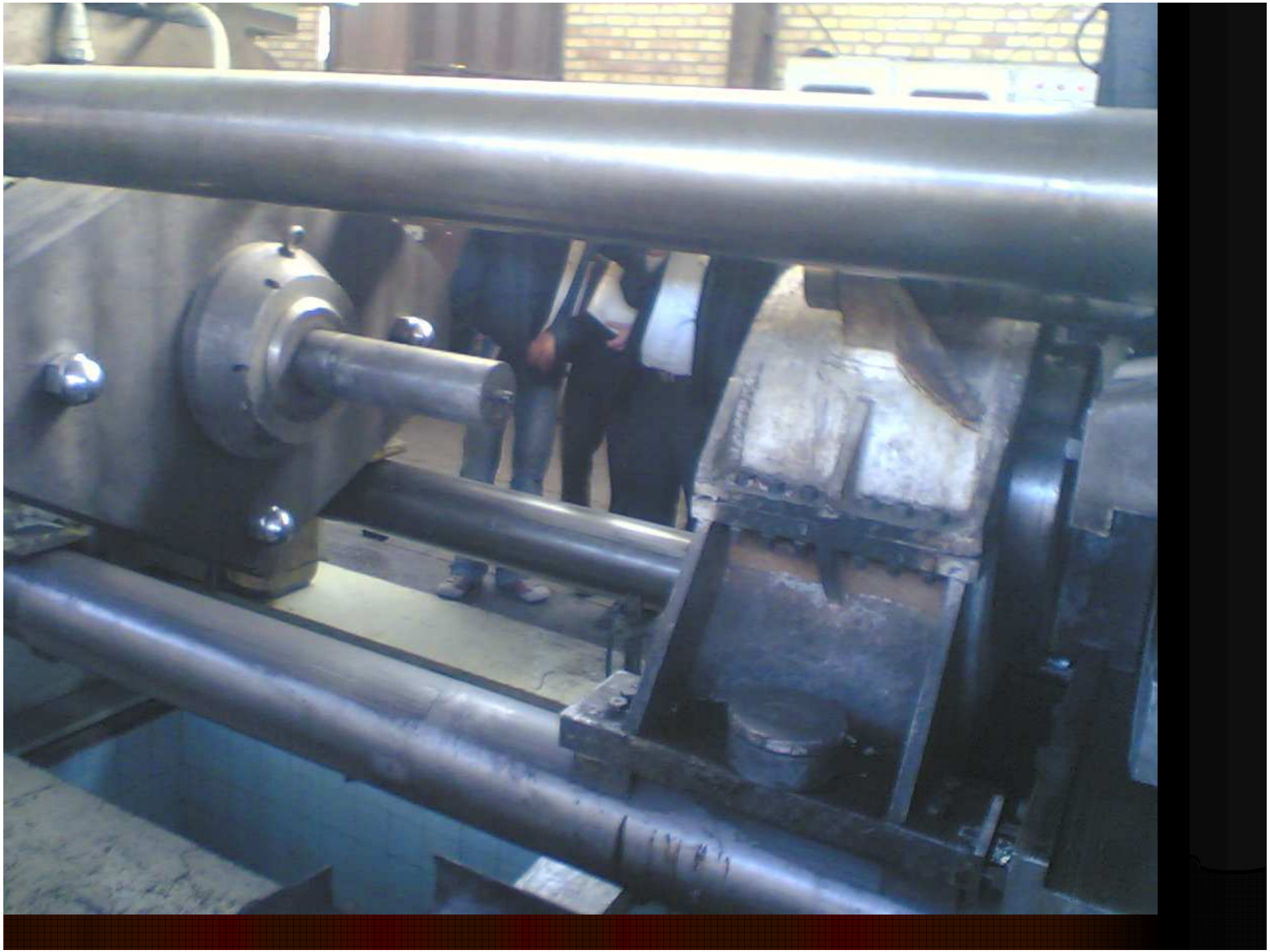

8
1
4
3
9
10
5
2
6
7

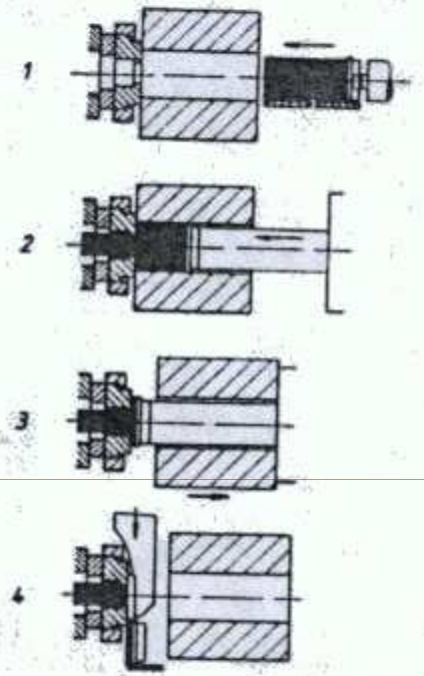



1
2
3
4
5
6
7
8


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10


Dummy Block
Stem
Ram
Billet
Die
Backe
Bolster
Extruded Product





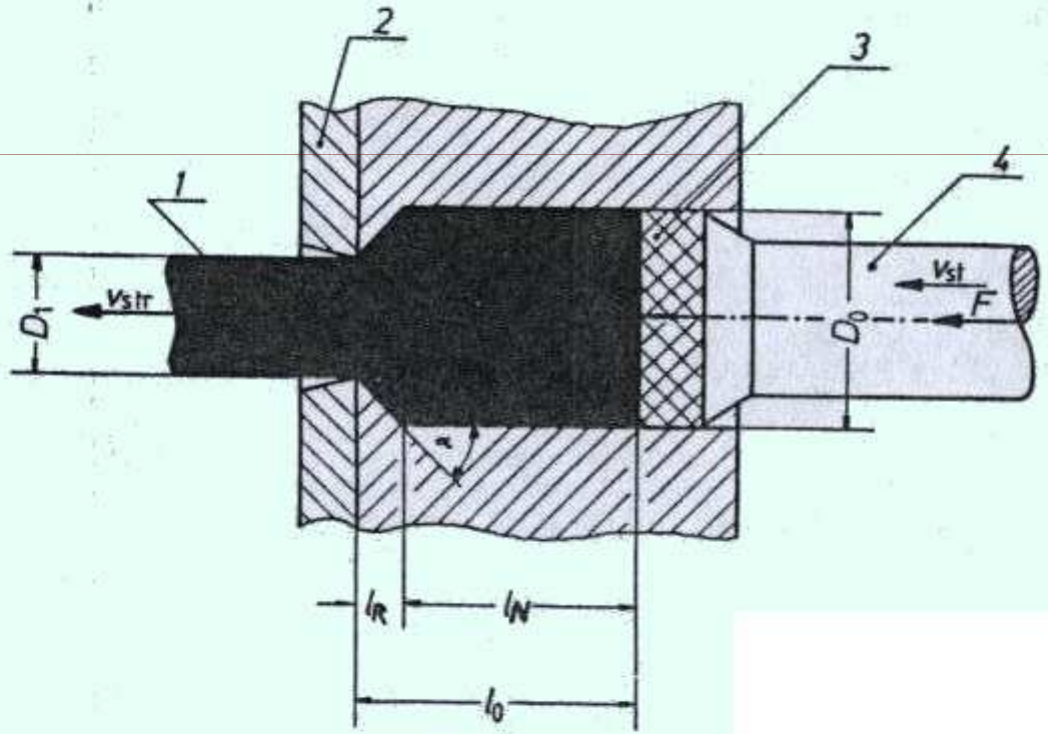
شکل۱۲-۳ مراحل کاری در اکستروژن مستقیم.
1 بلوک و صفحه سرسنبه در پرس قرار داده می‌شود، 2 بلوک پرسکاری می شود، 3 عقب رفتن ماتریس، 4 مازاد پرسکاری بریده می شود.

۵-۱۲ تغییر شکل اصلی

$$\varphi_h = \ln \frac{A_0}{A_1}$$

$$\lambda = \frac{A_0}{A_1}$$

φ_h	–	درجه تغییر شکل اصلی
A_0	به mm^2	سطح مقطع پیش از تغییر شکل
A_1	به mm^2	سطح مقطع بعد از تغییر شکل
λ	–	پلیسه پرسکاری



مزايا و معايب اكستروژن مستقيم:

مزايا:

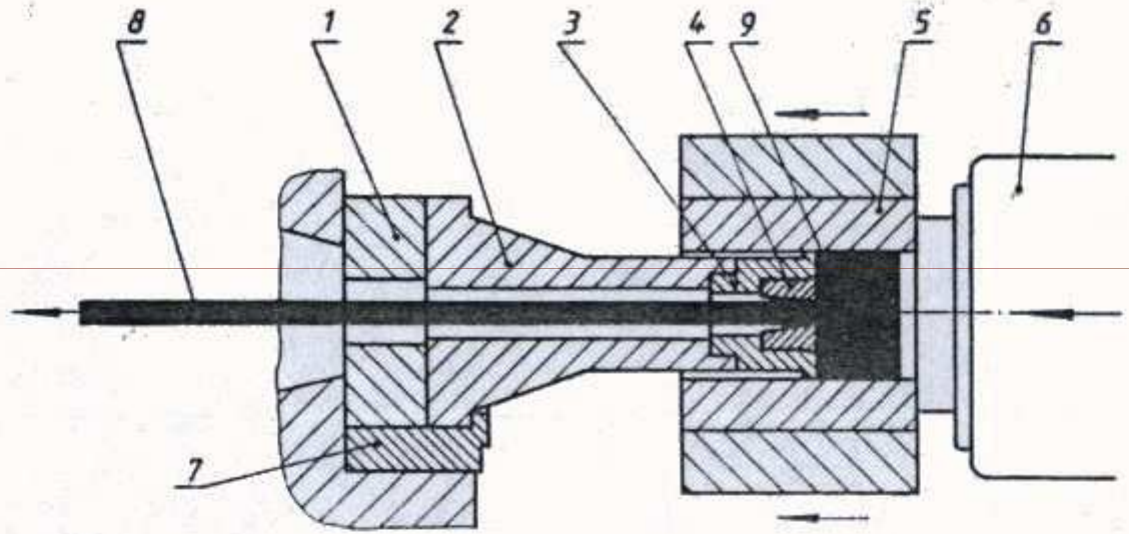
- دسترسي ساده جهت خنک کاري مفتول
- کيفيت سطح خوب

معايب:

- گرماي زياد حاصل از اصطکاک بين بلوک و ماتريس
- تغيير خواص مواد به واسطه دماي خيلي بالاي ان
- سرعت پرسکاري پايين

اکستروژن غیر مستقیم:

- در این نوع جریان مواد نسبت به حرکت سمبه در جهت مخالف ان است
- در اینجا سینه پرس وماتریس به طور همزمان حرکت پرسکاري را انجام مي دهند



شکل ۱۲-۴ اساس اکستروژن غیر مستقیم. 1 صفحه سر سنبه، 2 سنبه، 3 جلد حلقه اکستروژن، 4 حلقه اکستروژن، 5 ماتریس، 6 سنبه پرس، 7 کشویی، 8 مفتول اکستروژن شده، 9 بلوک

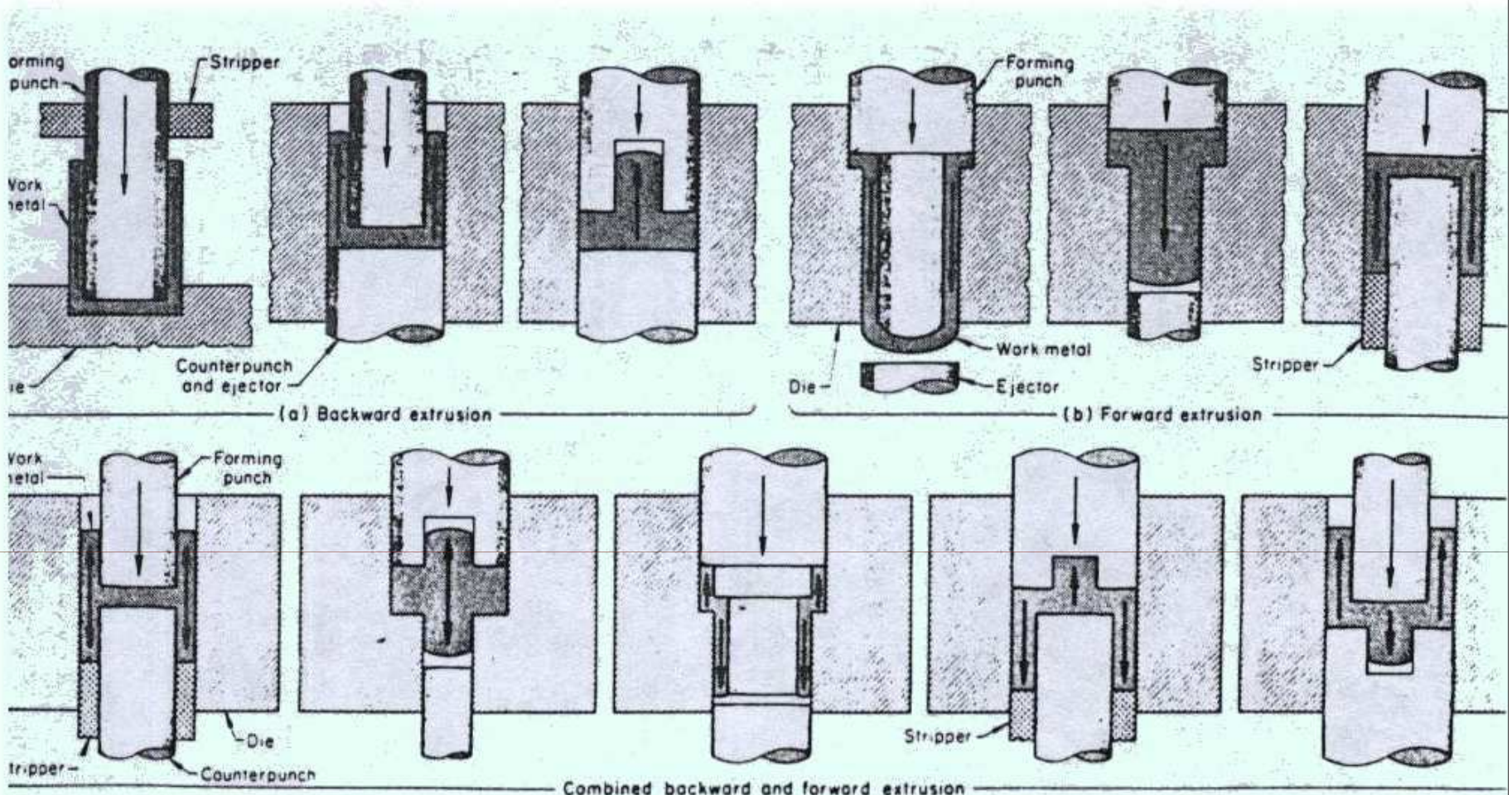
- در اکستروژن غير مستقيم حلقه اکستروژن روي سنبه تو خالي مينشيند ودر اينجا سينه پرس وماتريس به طور همزمان حرکت پرسکاري را انجام ميدهند .بدين وسيله در اکستروژن غير مستقيم بين بلوک وماتريس حرکت نسبي وجود ندارد که حرکت نسبي يکي از عيوب اکستروژن مستقيم ميباشد .زيرا در نتيجه ان گرماي اضافه حاصل از اصطکاک ايجاد ميشود که فقط با کاهش سرعت پرسکاري ميتوان انرا در يک حد نگه داشت .

مزایا و معایب اکستروژن غیر مستقیم :

- مزایا :
- سرعت پرسکاري بالا
- مقاومت تغییر شکل پایین
- ضخامت کم قطعات پرسکاري
- سایش کمتر در ماتریس
- معایب :
- قطر مفتول اکسترود محدود زیرا از سمبه تو خالي عبور میکند
- خنک کاري مفتول سخت است
- کیفیت سطحي خوب بلوک لازم است

اكستروژن ضربه اي:

- اين فرايند به صورت ضربه اي عمل كرده ودر ان پرس وقالب وسنبه در حالت عمودي قرار دارند . گاهي اوقات اين فرايند يكي از انواع فرايند هاي فورجينگ نام برده ميشوند اين فرايند را ميتوان به سه بخش زير تقسيم بندي كرد :
- ١-مستقيم
- ٢-غير مستقيم
- ٣- مركب



حرکت ماده دراکستروژن سردضربه‌ای : (a) معکوس . (b) مستقیم و

(c) ترکیبی‌از معکوس و مستقیم

شکل ۱ـ۲ نمایی از سه نوع اکستروژن ضربه ای (a) اکستروژن ضربه‌ای معکوس (b) اکستروژن ضربه‌ای مستقیم

(c) اکستروژن ضربه‌ای مرکب

- اکستروژن ضربه اي مستقيم:که در ان جهت جريان ماده با جهت سنبه يکسان است.
- اکستروژن ضربه اي معکوس:در اکستروژن معکوس فلز تحت اثرنيرو در جهت مخالف حرکت سنبه جريان ميابد.شمشي در حفره ثابت قالب جاي داده شده و بوسيله سنبه پرس فشاري بر سر ان اعمال ميگردد فلز به شکل تيوپ بين قالب و سنبه به طرف بالا حرکت کرده و هر لحظه به تناسب افزايش طول کورس سنبه ارتفاع محصول افزايش ميابد.
- اکستروژن ضربه اي مرکب:که در ان جهت جريان ماده بطور همزمان بصورت مستقيم ومعکوس ميباشد .

امتيازات و محدوديتهاي اكستروژن ضربه اي:

- الف-امتيازات:
- صرفه جويي در مواد اوليه
- كاهش تجهيزات ماشينكاري نهايي
- امكان استفاده مواد با هزينه كمتر
- كاهش هزينه انبار داري مواد
- سادگي فرايند
- توليد انبوه
- بهبود خواص مكانيكي ومتالوژيكي

ب-محدوديتها:

- محدوديت اقتصادي
- محدوديت نسبت طول به قطر محصول
- سرمايه بر بودن
- مناسب نبودن جهت توليد قطعات خارج از مركز

كاربردهاي اكستروژن ضربه اي:

- مهمات سازي:پوكه گلوله وتوپ وكلاهک موشک و....
- اتومبيل سازي:مفصل پيستونها وپوسته شمعها و....
- هواپيما سازي:اجزاي چرخ هواپيماو....
- الكترونيک:پوسته هاي موتورها و ژنراتورهاو....
- تحويه مطبوع:مبدلهاي حرارتي ومخازن تحت فشار و.....
- متفرقه:قوطي هاي كمپوت واجزاي وسايل خانگي و....

انواع اکستروژن ضربه اي از لحاظ درجه حرارت :

- اکستروژن سرد :که در ان فرايند در دماي اتاق صورت مي گيرد.
- اکستروژن گرم: که در ان فرايند در دماي بالاتر از دماي اتاق انجام ميشود .
- اکستروژن داغ:که در ان فرايند بالاي درجه حرارت تبلور مجدد انجام ميشود.

مقايسه اكستروژن ضربه اي با فرايند كشش عميق:

- براي توليد قطعات فنجاني كه ته و ديواره نسبتا ضخيمي دارند اين فرايند نسبتا اقتصاديتر است .در عين حال كشش عميق ممكن است براي توليد كاپهايي با ته نازكتر و برابر با ضخامت ديواره و كاپهايي نازك با قطر زياد اقتصادي تر باشد . با اكستروژن ضربه اي ميتوان ته كاپها را به ضخامت دلخواه وبه صورت پروفيل مختلف بدون توجه به ضخامت ديواره و ديگر ابعاد شكل داد .همچنين وقتي طول نمونه بزرگتر از دو برابر قطر ان باشد كشش عميق نميتواند با اين روش رقابت كند .زيرا در اكستروژن ضربه اي فلز به داخل محفظه بين سنبه و قالب فشرده ميشودودر اين حال تحت تنشهاي فشاري است در حالي كه در كشش عميق فلز به داخل قالب كشيده شده دراين حالت تحت تنشهاي كششي قرار دارد و

در نتيجه تحت اين سرايط امكان پارگي نمونه هاي جدار نازک در كشش عميق وجود دارد در حالي كه اين محصول در يک مرحله توسط اكستروژن ضربه اي قابل توليد است .تلف نشدن ماده نيز اين روش را مقرون بصرفه تر مي كند زيرا اين تلفات در كشش عميق ممكن است به ۲۰% يا بيشتر نيز برسد

ميزان بالاي حجم توليد و همچنين توليد قطعات با جداره ضخيم تر از ديگر امتيازات اين روش بر كشش عميق به شمار مي رود

مقايسه اكستروژن ضربه اي و ماشينكاري:

- فرايند ماشينكاري داراي اتلاف ماده اي در حدود ۶۰%ويا بيشتر ميباشد و همچنين براي توليد قطعه نياز به وجود مرغک و تنظيم كننده هاي ابزار ماشينكاري است در حالي كه در اكستروژن ضربه اي پرداخت سطح بهتر و استحكام بيشتر وسرعت بيشتر واتلاف كمتر است

مقايسه اكستروژن ضربه اي و ريخته گري :

- اكستروژن ضربه اي نسبت به ريخته گري داراي امتيازاتي نظير دقت ابعادي بيشتر و پرداخت سطح بهتر و خواص مكانيكي بهبود يافته تر ميباشد .

اگر براي يک کاربرد ويژه خواص مكانيكي پايين تر و تلرانس كمتر مشكل افرين نباشد توليد اين قطعات توسط ريخته گري كم هزينه تر مي باشد .

مقايسه اكستروژن ضربه اي و فورجينگ داغ:

- اكستروژن ضربه اي تلرانس هاي دقيقتر و كيفيت سطح بهتري را نسبت به فورجينگ داغ نتيجه ميدهد

در فورجينگ درجه حرارتهاي بالا باعث خراب شدن سريع ابزار شده كه اين مساله باعث كم شدن دقت ابعادي سطوح ميگردد .

تعيين فشار لازم و ظر فيت پرس در اكستروژن ضربه اي:

- يكي از عوامل مهم در اكستروژن ضربه اي است زيرا طراحي سنبه وقالب و تعيين مراحل شكل دهي و همچنين انتخاب مواد به ان بستگي دارد .
- فشار مورد نياز براي شروع عمل اكستروژن حدود ۳۰% بيشتر از فشار مورد نياز در هنگام پلاستيک شدن ماده است

عوامل موثر در فشار اکستروژن:

- نوع شمش وخواص ان
- میزان کاهش سطح
- اصطکاک بین محصول و ابزار
- اندازه وشکل محصول و ابزار
- درجه حرارت ماده در حال تغییر شکل
- سرعت پرس
- نسبت طول به قطر

فشار اکستروژن در دماهای نشان داده شده Mpa

آلیاژ	۲۰°c	۱۲۰°c	۴۲۵°c
1100-0	۷۲۰	۴۸۵	۱۱۰
6016-0	۹۷۰	۶۹۰	۳۴۵
2024-0	۱۷۲۵	۱۳۸۰	۶۹۰
7075-0	۲۴۱۵	۱۶۶۰	۹۰۰

جدول ۱۰ـ۵ تأثیرات پیشگرم کردن بر روی فشار اکستروژن برای چند آلیاژ آلومنیوم

دستگاها و تجهيزات لازم جهت اكستروژن ضربه اي:

- ۱-دستگاه برش شمش :كه جهت برش شمشها به اندازه هاي مختلف استفاده ميشود .

يک نوع از اين دستگاه ها اره لنگ ميباشد كه در ان از يک مكانيزم لنگ و لغزنده استفاده ميشود .

۲-کوره:

- در اکستروژن گرم و داغ لازم است تا درجه حرارت شمش اوليه افزايش يافته و دماي ان مثلا در فولادتا ۱۰۰۰ درجه سانتيگراد و حتي بيشتر نيز برسد
- کوره ها را به طور کلي به دو دسته تقسيم بندي مي کنند ۱- کوره هاي با ظرفيت محدود ۲- کوره هاي پيوسته

كوره هاي با ظرفيت محدود :

- كوره هاي جعبه اي:اين نوع بصورت جعبه اي شكل است كوره هاي از اين نوع جهت انيل كردن ونرماليزه كردن.تميزكردن بكار ميروند.
- كوره هاي چاله اي : اين كوره ها استوانه اي يا مكعبي شكل هستند كه تخليه و بار گذاري انها از بالاي انها صورت ميگيرد.

كوره هاي پيوسته:

- كوره هاي با اتشدان گردان : مورد استفاده اين كوره ها در جايي است كه قطعات بطور مجزا جابجا مي شوند .
- كوره هاي با اتش دان غلتان : كه به منظور قطعات انبوه و يكسان استفاده ميشود.
- كوره هاي هل دهنده:در اين كوره ها قطعات بوسيله ضربان متوالي به جلو هل داده ميشوند.
- كوره هاي نقاله اي :اين كوره ها بصورت نوار نقاله مي باشند.

۳-دستگاه انتقال شمش ومحصول:

- از این دستگاه جهت انتقال شمش بریده شده به کوره و خروج از ان و قرار دادن در حفره قالب و پس از تغییر شکل انتقال به محل مورد نظر استفاده میشود .

عوامل موثر در انتخاب پرس در اکستروژن :

- نوع پرس
- ظرفیت
- اندازه
- قیمت
- حجم تولید
- میزان کاهش سطح مقطع

انواع پرسهاي اكستروژن:

- پرسهاي هيدروليكي
- پرسهاي مكانيكي

مزاياي پرسهاي هيدروليكي:

- ميتوانند ماكزيمم بار را در موقعيتهاي مكاني مختلف اعمال نمايند و طول مسير حركت سمبه نيز قابل كنترل است
- ميزان سرعت تغيير شكل فلز قابل كنترل است
- بدليل كم بودن اثرات شوک و ضربه هزينه تعمير و نگهداري پايين است

معايب پرسهاي هيدروليكي:

- هزينه اوليه بالاتر از پرسهاي مكانيكي
- سرعت عمل پايين تر

ظرفيت و سرعت پرس:

- ماكزيمم انرژي قابل وصول براي پرسهاي هيدروليكي از ۱.۸تا۱۲۵mn(۵۰۰تا۷۲۰۰۰تن)متغير است.

سرعت فرايند نيز بين۶۲۰تا۶۳۵mm/minقرار دارد .

قالبها:

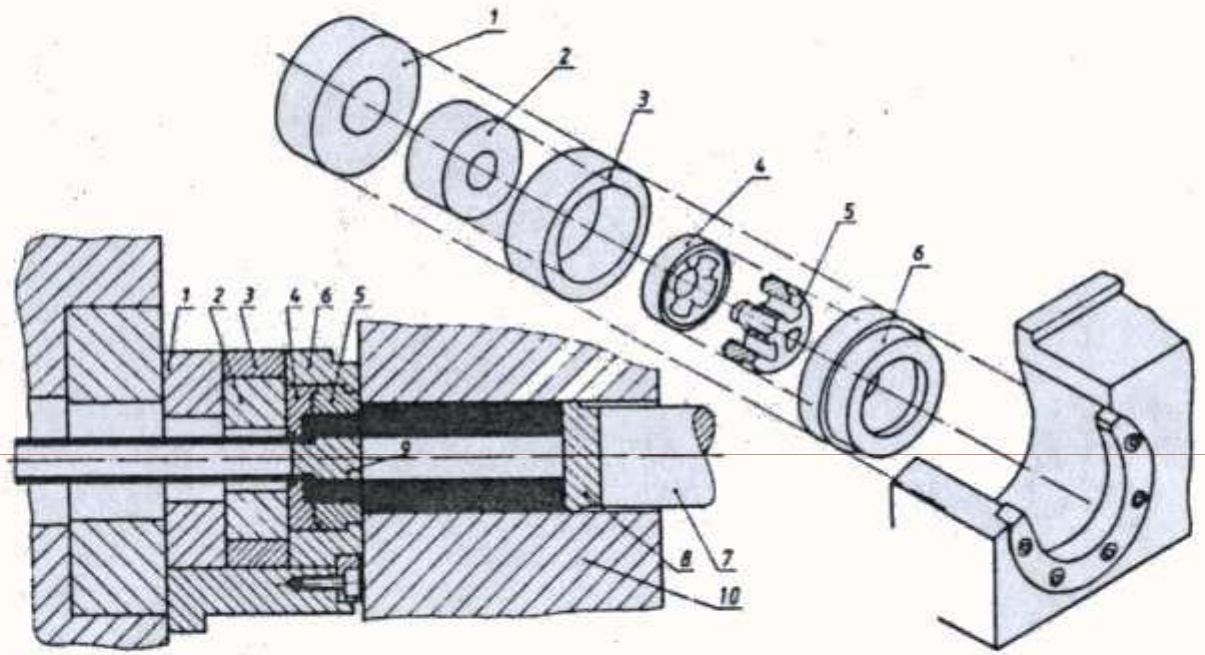
- قالبها در اکستروژن به سه روش تولید میشوند:

۱-ماشینکاري دستي

۲-فرسایش جرقه اي

۳-مجموعه غراعت کننده فتو الکتریک نقشه وفرز

- قالبهاي اكستروژن جزو قالبهايي هستند كه تنش حرارتي و مكانيكي بالايي به انها وارد ميشود



شکل ۱۲-۸ اکستروژن مستقیم لوله ها. 1 صفحه پشت بند، 2 پشت بند حلقه اکسترود، 3 جلد پشت بند حلقه، 4 حلقه اکسترود، 5 ماتریس 1، 6 جلد حلقه اکسترود، 7 سنبه، 8 صفحه سر سنبه، 9 درن، 10 ماتریس.

اکستروژن هاي مارپيچ دار :

- در اين اکستروژن ها مواد اوليه که گرانول ميباشد بوسيله مارپيچ داخلي به سمت جلو رانده ميشود

در هنگام انجام کار مواد اوليه توسط اصطکاک و همچنين گرمکن ها بصورت خميري در ميايد

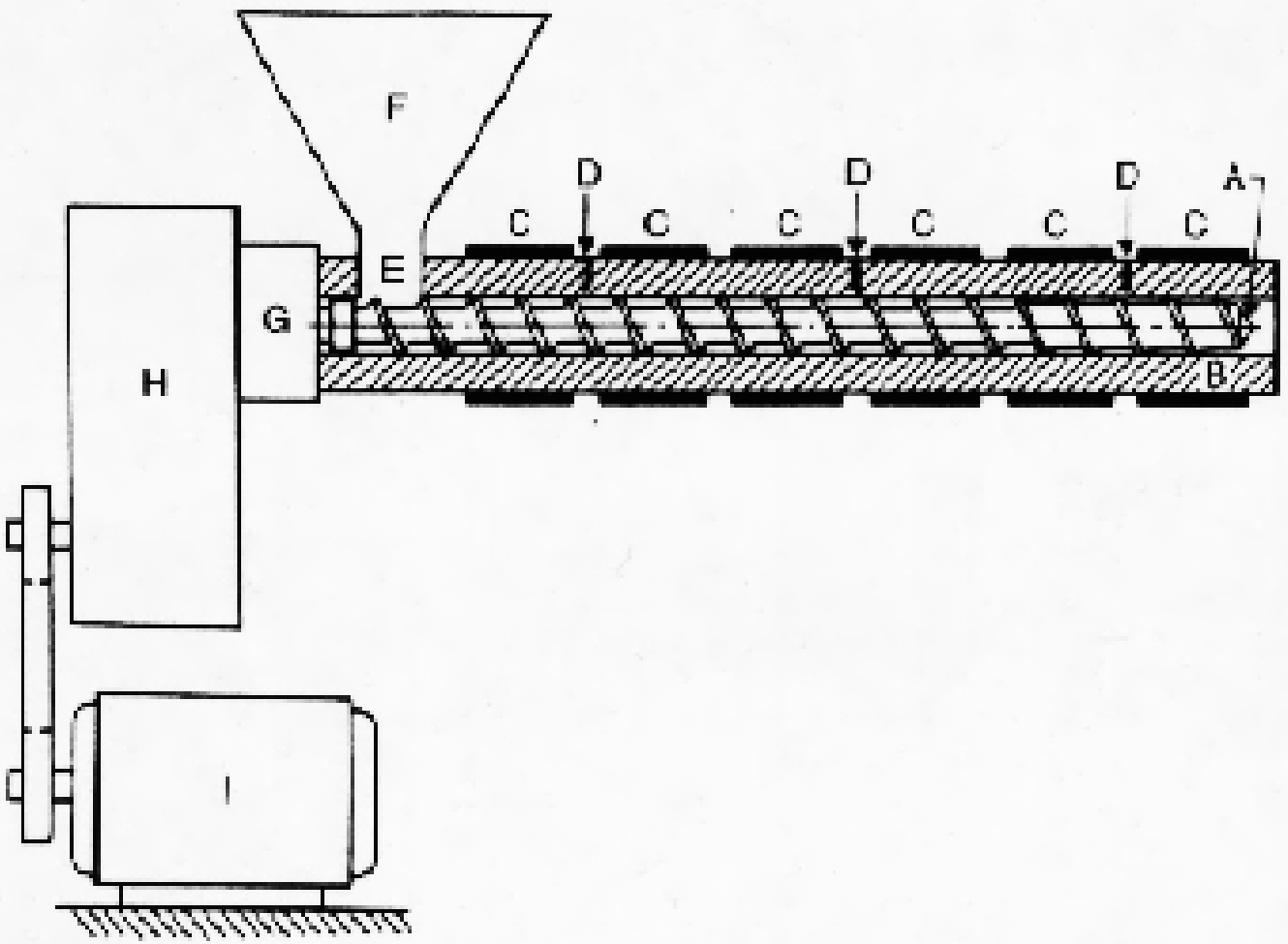
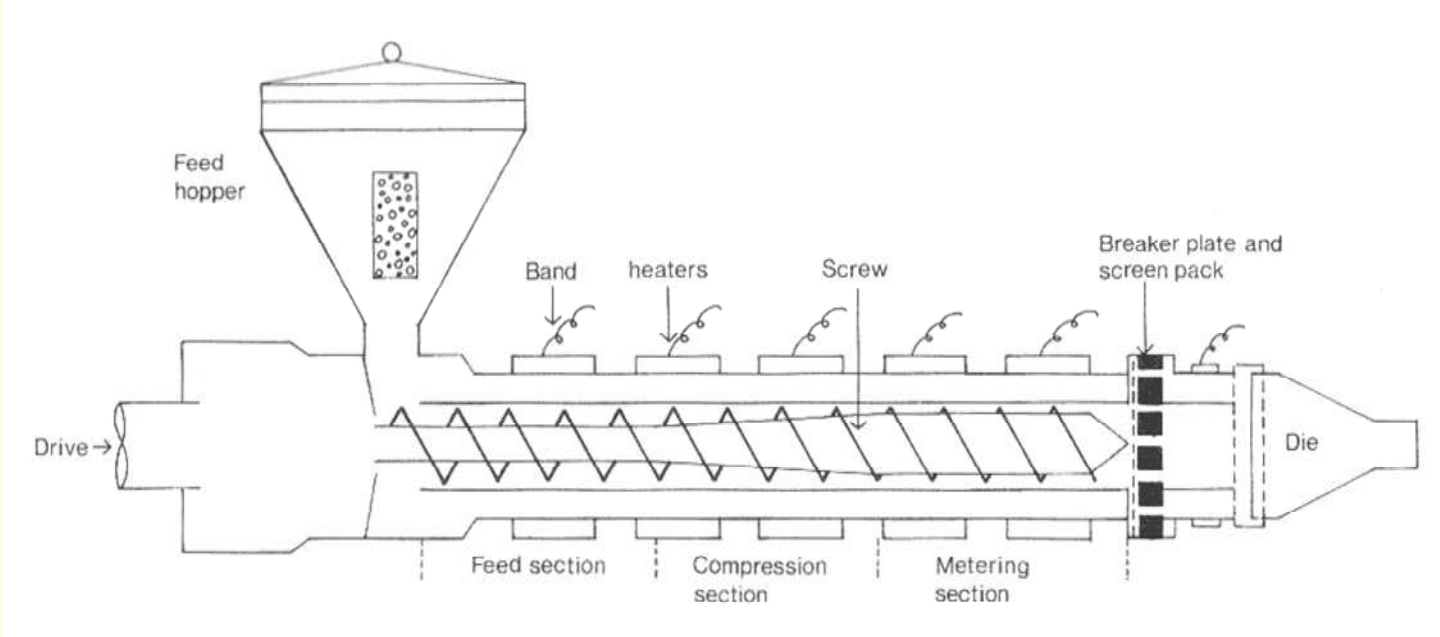


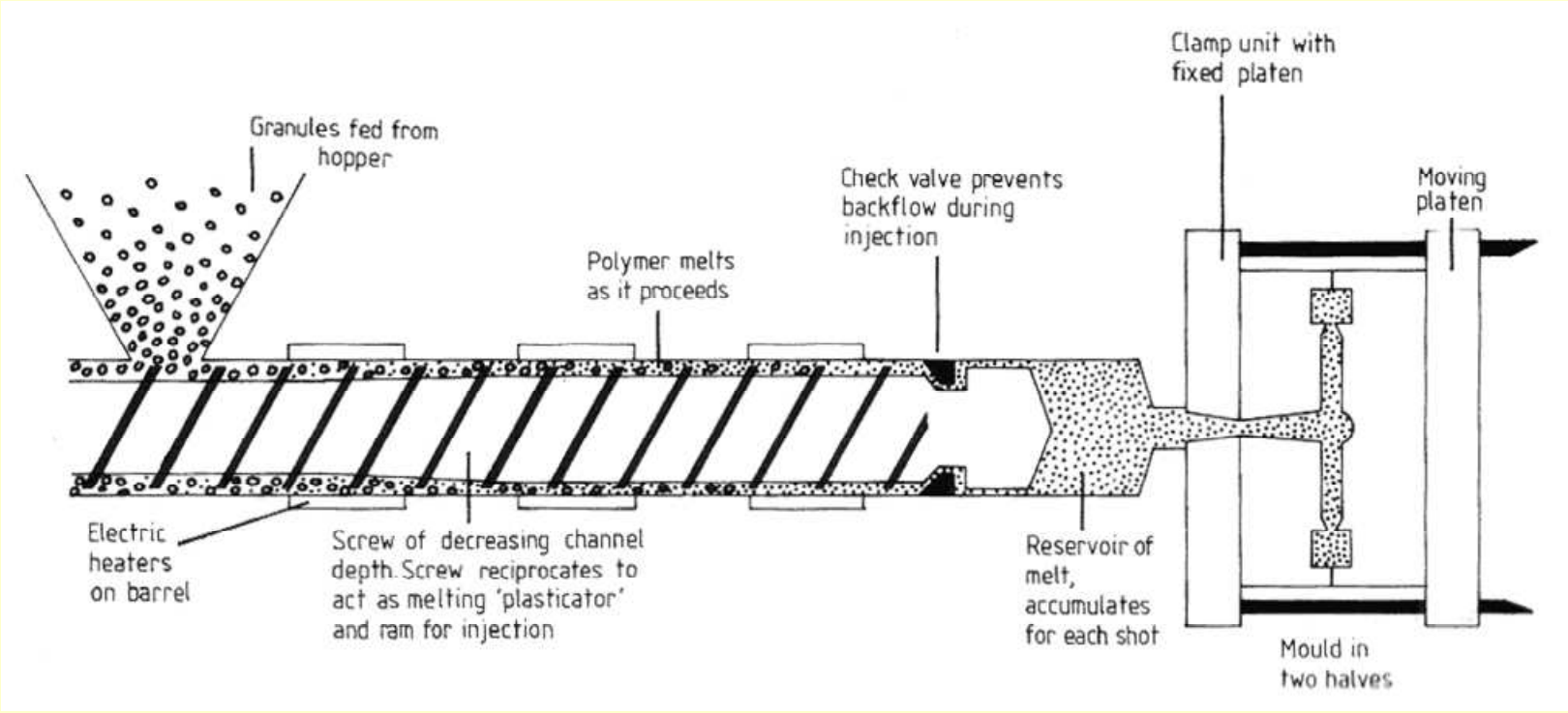
Figure 5.3. Schematic of Conventional Single-Screw Extruder (6). A: Screw. B: Barrel. C: Heater Band. D: Thermocouple Well. E: Feed Throat. F: Hopper. G: Main Thrust Bearing. H: Gear Reducing Box. I: DC Motor.

Extrusion



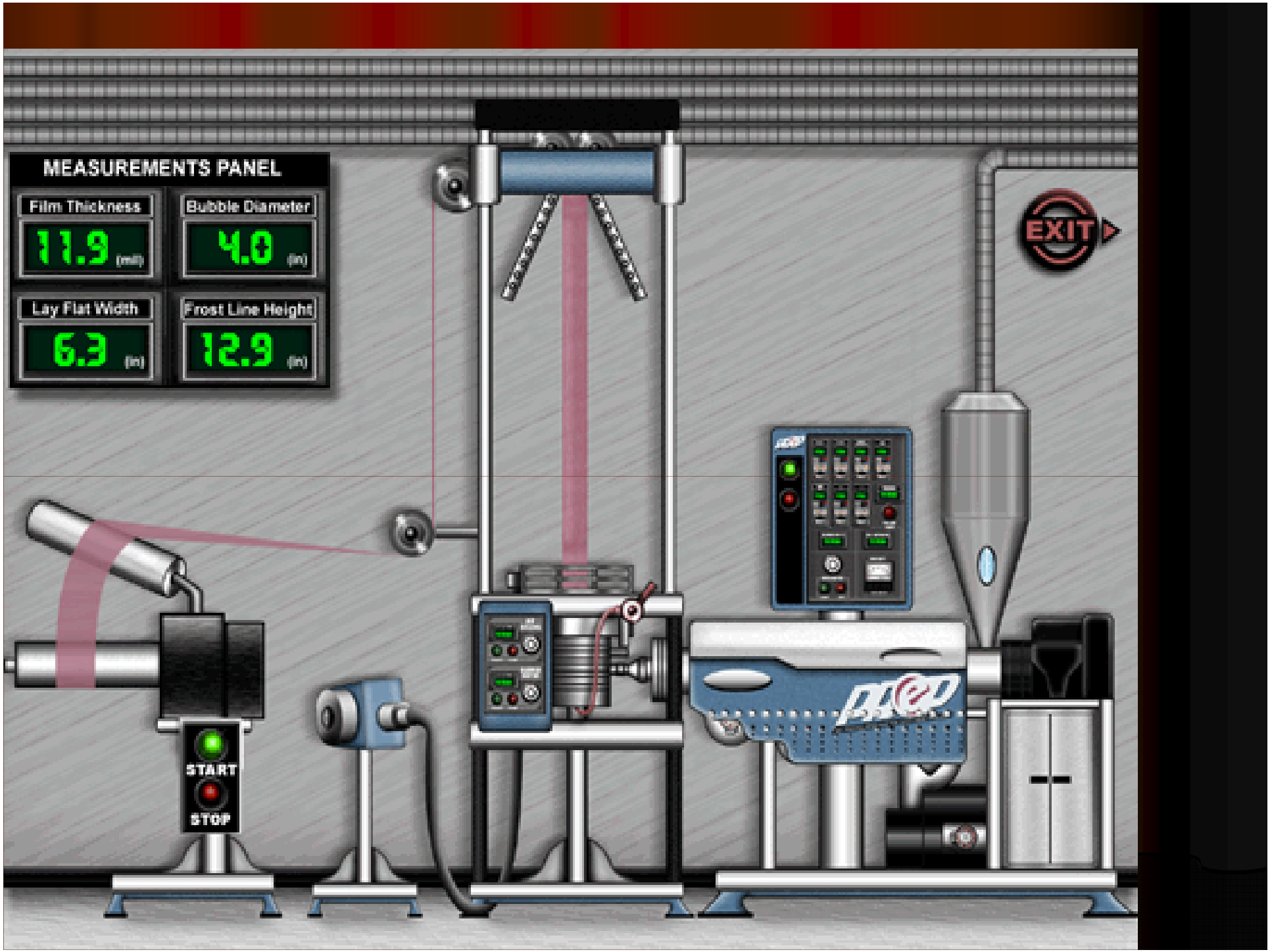
Extrusion schematic (Morton-Jones p.76)

Injection



Extrusion schematic (Morton-Jones p.76)

www.stopol.com


MEASUREMENTS PANEL
Film Thickness
11.9 (mil)
Bubble Diameter
4.0 (in)
Lay Flat Width
6.3 (in)
Frost Line Height
12.9 (in)
EXIT
START
STOP

منابع:

- ۱-کتاب اکستروژن و مهندسي عملي شکل دادن
- ۲-نشريات مربوت به اکستروژن
- سايت اينترنتي www.scirus.com
- سايت اينترنتي www.stopol.com
- سايت اينترنتي www.maytec.com

تهیه کننده:

- گروه نرم افزاری

خاتم توس