

冷 挤 压 技 术

[捷]保戈斯拉夫·斯沃鮑特著

上海市电机工业局技术情报站

1960

冷 挤 压 技 术

(一)

教授 保戈斯拉夫·斯沃鮑特

捷克斯洛伐克 維賽琴市 国营十月革命工厂

上海交通大学译校

江苏工业学院图书馆
藏书章

(捷克斯洛伐克原文发表时间：1959年7月23日)

冷冲挤的經濟貢獻

教授 保戈斯拉夫·斯沃鮑特
維賽琴市 国营“十月革命”工厂

1. 緒論：新生产方法的經濟貢獻
2. 冷冲挤的經濟貢獻
3. 实现冷冲挤的条件
4. 对保証实现冷冲挤的建議

1. 緒論：新生产方法的經濟貢獻

在评价冷冲挤生产工艺之前，我們先对新的生产方法对生产效率的影响这一問題作一般的討論。这样，就应当从最新产品，即机器制造制品及其結構为出发点来考虑。如果注意到这一系列制品的話，可以发现它們在很大的程度上由同样的构件所組成，例如由輪子、小軸、杠杆、肘杆、平板以及其它构件組成。它們之間只是彼此的大小，数量以及組合不同而已。

这并不是困难；但不利的是在于：大多数的另件是具有旋轉形式的；他們的表面或是平面，或是对軸或平面來說是对称的圓柱形。

为什么这是不大有利的呢？从发展已延續了几百万年的“机械”相比較就可明白这一点。这个“机械”是自然界中活的器官。假如看一下骨骼或肌肉以及其他器官的解剖，能找到旋轉的与对称部分仅是例外的，尽管这些器官里有着复杂的机械性能。进行上述的比較是为了把建筑工程与机械的結構清楚地区别开来。原因是在于磨床、銑床、刨床以及其他切削加工工艺大大影响机器另件的結構，在这样加工时工具或是加工材料发生旋轉运动或直綫运动。考虑到現代的工艺状况，目前在革新中的設計人員的守旧在一定程度上也是这方面的原因。使用压制保温帽，是工艺影响制品形式并影响生产效率的明显例子。如果拿現代的電話机和它最初的結構型式相比較作为例子的話，我們将会看到傳統的和現在习用的适合人們手握的、美观的和实用的型式之間的巨大变化。这样一来，不仅降低了生产費用，而且还提高了全面的生产量。这会引起工艺对結構的相反影响，并使設計师充分运用新工艺所提供的一切可能。这两个例子不仅从節約生产費用上，而从生产效率上的观点来看，都能很明显地表明这些新生产方法的意义。

2. 冷冲挤的經濟貢獻

为了能一致地討論冷冲挤的貢獻，必須从这种方法的工艺和技术結論出发。如前文

所說,在一定方向的壓力作用下,冷沖擠塑性變形可以得到所要求的形狀。這樣,從已敘述的工序過程可以推斷:

- (a) 冷沖擠是屬於無屑金屬加工的一種;
- (b) 冷變形可以提高材料的強度;
- (B) 冷沖擠可使另件具有高質量的表面和準確的尺寸;
- (r) 需要用於冷沖擠的所有機器和工具的產品很多;
- (e) 在沖壓車間中,若是小批生產,則可用標準模架,只需更換模具工作部分(刀口)即可。

(e) 在大量生產時,各個工序過程中用特別的自動構件。

從這些主要的技術數據中,可得出冷沖擠生產的經濟意義。因為這個方法是屬於無屑金屬加工的一種,所以在材料消耗方面冷沖擠加工要比其他一切有屑金屬加工方法要經濟得多。在很多情況下,切屑量要超過原材料量的50%。冷沖擠生產主要是沖擠從棒料中用機械剪剪下的毛胚。因此,這種加工方法要比用較貴重與稀少的薄板材料壓制,在材料消耗上要經濟。

冷沖擠保證另件有優質的表面和相當正確的尺寸,僅在較差的情況下需要再研磨加工。這就意味着冷沖擠製造出的適用的另件的材料廢料比熱成形和澆鑄的要少,因為它們這些加工方法不得不增加很多金屬來為以後另件切削加工之用。1954年在勃爾諾BYTC製造出來的成品檢驗結果提出了可以節約金屬的觀念。在49個企業單位中發現有688種另件適合於冷沖擠加工。若採用這種生產方法,就可節約5—115噸材料。總的來說,冷沖擠生產在利用材料方面是一種最成功的工藝方法。

在工資開支上目前還不可能達到象材料消耗上這樣的成果。在這方面經濟或是不經濟,要根據另件形狀,以及最後的工作量和強度而定。除此,這裡自動化水平和新生產工藝與已得到相當發展的老工藝鬥爭的實際情況也起着作用。譬如,從一些只要在自動機床上壓制的另件中不能在工資方面節約什麼那麼在長型腔,槽口,圓形表面以及成型底部的另件中不僅在材料上,而且在工資上也可大大的節約,例如可用冷沖擠生產的燃燒室上部另件,在里柯維茲城ЛИАЗ國家工廠內已用冷沖擠進行生產。這個另件有一個圓型底的型腔。採用冷沖擠後,與以前的生產加工方法相比較,在一年內將可節約4萬公斤鋼和3萬4千KЧC工資。在成本消耗方面工具的工作時間起着重大的作用。這些消耗類似深拉延消耗。這僅是冷沖擠生產經濟方面節約的一個簡短的例子。建設沖壓車間投資計劃的總額給我們一個冷沖擠生產經濟節約的總概念。計劃是布拉格設計局所擬定的,年生產1億另件的沖壓車間建設費,按此設計是4千3百萬KЧC。而這筆費用在2—4年內就可抵償,因為節約1公斤另件,則是1~2KЧC,而一年可節約的材料是1萬8千噸。這些還不是全面的結論,因為還沒有包括材料運輸費用的降低以及冷沖擠加工對技術革新方面的經濟價值,以及這一工藝對工廠機械設備的結構和制成品的結構的回返影響。

這種回返影響的幾個方面

冷冲挤方法能生产可靠的，不須装配的一种或各种材料部分混合加工制成的二种或更多另件的配件。在另一方面还有这样的可能！可生产“合金”制成的另件，这种另件是由两种材料制成，而且其中的“合金”材料仅在按用途所需要的部分上采用，其他部分則由質量較差的材料制成。

后一种情况解决的另一可能性是用冷变形提高材料的强度。可以这样运用：低碳鋼代替合金鋼，或者是使变形工序有意地这样分置，以便制成另件更牢固。

从另件几何形状来看，冷冲挤对設計者提供了許多可能，因为用任何另外加工方法都很难制出表面質量一样的成品。这点对有各种形状的腔孔和各种腔孔底的另件，有各种凹槽和凸块的另件以及有圓的表面的另件來說特別有关。

这些就是所用的工艺对结构的回返作用的主要方面。

3. 实现冷冲挤的条件

根据上述所引用的材料，冷冲挤对生产效率的下列主要影响是无可爭辯的：

- (a) 材料的根本上的节约；
- (b) 在制品結構上新的改进的可能性；
- (B) 对工厂机器設備結構的影响。

这些影响随着時間将出现在两个阶段中，这两个阶段是互相交替的。

第一阶段，即現在进行着的阶段，是力求用冲挤較节约地来生产另件，这些另件原来是为設計师預定供与冷冲挤不同的另一种生产方式之用。这种情况造成进行最終作业（收尾工序）的必要性，而最終作业会增加工資方面的消耗，結果这些超额消耗将超过材料上所得的节约。从經濟方面来看，这个阶段的冷冲挤由于换用了工艺是一个节约生产費用的方法，可是，在其它生产效率方面并没有带来显著的效果。

設計师們一經有意着手使用冷冲挤技术所提供的可能性时，在生产工艺重行影响制品結構的情况下，在这个工艺发展的另一个阶段中，預期的效果就将显露出来。

这里应该着重指出：問題仅是在适合另件的形式，以便能用冷冲挤的方法生产另件，而在最大限度地运用变形所帶有的物理現象，如上面所談的。在两个阶段內都显示出工艺对工厂机器設備的必然影响和必須改变其結構，这些机器結構在目前已不符合那些工业发达国家內的技术水平。

4. 保証实现冷冲挤的建議

为了保証提高冷冲挤生产的有效性应当有計劃地創造条件。在目前这种工艺进展的状况下，可以按上述分两个阶段来推广运用。

任务在于必須：

- (a) 利用专业文献、报告和学习，繼續向生产技術人員和設計师介紹这种工艺；
- (b) 在所有各級專門的机器制造学校中将这种工艺包括入学习内容，并举行附有講

介生产率意义的专业报告；

(B) 以必要的机器设备供给大量生产的工厂；

(r) 对于小批生产，设置中心压制协作车间。

只有广泛实现上述建议才可以使冷冲挤有利于我国的经济，这样也才能评价我国工作人员在试验和技术推广方面的工作。又由于实现冷冲挤法要求各专业的协作，若拟订一个可实现的计划是极有利的。它可以保证在第三个五年计划期间最大限度地使用冷冲挤的工艺，同时它也可以是第三个五年计划的一个组成部分。

冷 挤 压 压 力 机

II 洛馬塞 沙卓伏 日假尔城 国营机器制造和鑄造工厂

对每台生产机器的基本要求是：以最廉价的方法制造合乎质量的另件。这条經濟規則同样也完全适用于造型机。但是选择冷挤压压力机——这就不是一个简单的任务。冷挤压本身也是不简单的事。不必隱瞞，許多损坏的冲头，造型工具，及其他另件都說明长期实验的失败。在各种全国性会议和专家会议的工艺討論中，工艺师們都要求要高质量的特种工具鋼，好的挤压用的材料，适用的潤滑剂、剝皮机、机械剪刀机以及用磷酸盐加工的设备(遺憾的是到目前还是很枉然)。

工艺师們尽管他們是在仔細地忠实地进行工作，却常遇到一些失败，并将繼續遇到挫折，直到这些缺点彻底地和全面地得到解决为止。

在这方面简单地公布成績，某种过程的优点以及材料、費用的節約統計，在一定程度上都是不正确的，这些都不能防止今后的困难。在許多我国和外国工作人員自己发表的文章中，經常重复一些人所共知的經驗教訓，而沒有对讀者正确的解釋为什么这样而不是那样。有时用宣傳論証的方式来談論这些，目的是引起別人的同情。必須把捷克斯洛伐克共和国的大型压力机的缺点列入已有的缺点中。这样我們可以看到工艺师們的成功道路是不容易的，他們能順利的使工厂代表信服，必需要有比工厂原有的更好的压力机，无疑，要以压力机的缺点来辯护計劃的未能完成是不容易的。但是类似的情况确实也发生过。許多工作人員均能在工艺过程中把类似的情况闡明得更清楚。

美国人林金、鉛軟管(包装漆用)的发明者和生产者(美国专利特許証 № 2252)用手搖紡錘状压力机对他已足够了，这种压力机每小时能制造出几十个軟管。但是这是在 1841 年。認為这种生产工具是滿意的了。在我們的时代里，用舒列尔(Шуллер)牌和格兰兰牌的臥式压力机制造鋁管每分鐘能生产 90 个。不久前加拿大公司于西德鋁制品厂建立了一条自动綫，用来生产直徑为 51~76 毫米，长度 50~152 毫米的鋁制小型器皿(包装皮)，在这自动綫上生产可达每分鐘 100 个。它按簡图 PL 1001 方式工作。自动綫是瑞士文克列尔費列尔特工厂制造的。三个工作人員就能在二小时內把它調正好在規定範圍內的任何尺寸，以及各种內面和外面的精加工。

这二个极端間的发展过程可以說是适用于压力机或有色金属(軟金属)冷挤压的进化过程。許多特种結構的压力机制造者都已力求把更好更快、更省生产另件的机器交給生产者。这一切最能証明成形制造某些另件的水压机，曲柄压机以及鉸接式压力机的独立工作能力。例如，冲子在成型工序后当滑块在上面的位置时就离开軸綫的压力机，至今还

在卡林城奥巴尔(ОБНЛ)国营企业中使用着。这种机器是不复杂的,立式的这种机器可以生产铝制和锡制的软管。软管须用手从冲子上拉下来。由于壁较软,机械卸料设备是不可以用的。另一个例子:如美国布里斯公司生产出一种带有特殊支柱机构的压力机。这种机构能在同毛坯(薄箔)接触时将冲子停止,之后又提高冲子的速度均滑的加工。对包装材料生产方面。铰接式压力机应用较广。这种压机不仅用于冷冲挤低级的原始毛坯制成薄壁器皿(工作行程约为锤头的行程的2%),冷冲挤的发明者(德国机械师里别尔格尔德)是在机械连杆压力机上工作的,这个最有决定意义的成型工序方法,在1933年对连杆机械压力机开始了长期的“新发明”的继续研究。只有巨大的成型力量用于冲挤长的、重的另件,根据现在的世界观证实了应当使用重型的慢速水压机,甚至在我們现在也是必要的。许多的文献都记载过有关某种压力机的有利性,为了更好的了解各种意见以及合适压力机的构造应当具有那些性能,必须从压力工序行程开始写起。

金属在挤压工序中开始“流动”所须要的压力大大地超过保持金属流动所须的压力。一当冲子接触到材料时就产生了最大载荷,这种载荷可超过保持金属流动所须载荷80%,之最大载荷的强度在一定程度上取决于与半成品相接触的冲子的速度,如果这个速度过小,冲子可能在与材料接触时产生一些时间的停滞,相反,速度若是过大,最大载荷会更强。不论压力对半成品的冲击以及一定时间的停滞都会使钢的表面硬化。这样,最大载荷也增大,而它正直接影响冲子的使用寿命。由此,须将这一最大载荷限制在最低程度,在这种情况下就可用冲子冲挤出最薄另件。

整个挤压行程可以分为成型阶段即有效“弹性”阶段,这将列举在下列图表中。首先,这里应克服轴承与机器传动中之间隙,这可以代替过渡到弹性变形阶段(PL 1002, PL 1003, P 1004)。

图表的曲线上升取决于整个曲柄压力机的性能,在上升曲线中出现二个压力波动,这种波动在下降曲线时间内也会重见,这些波动决定于整个机构载荷的提高或降低。当机器整个机构达到一定的预定拉力后,其压力也随冲子的工作行程相应提高。当达到最大压力后,它便开始慢慢地降低到材料流动时间上。冲挤完成过程可由一条、为了减少正个机构中内部应力典型的波动特性曲线表示。因此从图表中可以知道适用于压力机的二个特性:强度及与锤头全部行程相比,可有多长的工作路线。压力机的强度必须认为是最重要的使用性能,压力机的工作寿命、效率、所制另件的精确度、挤压用工具的使用寿命等在很大程度上都取决于强度。强度提高则锤头中连杆轴承中、主要的曲柄轴承中的转轴装置之弯斜会减少(降低);转动齿轮的歪斜减少,结果使在支柱面积上力的分配更均匀,因而磨损最少。效率也会令人满意,因为强度较小的制件,由于局部特殊压力较高所形成之歪斜产生较高之摩擦。使能量功率的损耗增大。当研究了 LKP 400/900 压力机工作空间展开图表后,可以看到它与载荷(PL 1005)比较时展开的并不大。这种特殊压力机是沙札娃上日里尔城机器制造工厂制造成的。它有各种不同的吨位及型式。它与所讲的万能压力机(LU型)一起制造的。这些压力机在一定的使用中对冷冲挤是最合适的。因为与

錘頭的總工作行程比較，它具有較大的工作距離，他們的功率以及偏心輪代替曲柄軸的構造上的決定，保證了傳動機械具有較高強度；每個噸數的工作能力及 LU 系列壓力機的工藝製造都將在 PL 1006、PL 1007、PL 1008 工作圖中說明。譬如 LU 250/800 萬能壓力機的工作圖在擠壓 CI 中這個壓力機告訴我們：壓力機的工作路程 — 27 毫米；在這個路程上可以用各個的工作行程在額定擠壓力下工作。曲綫 P 指出用什麼樣最大的力可以在壓力機連續行程中工作，曲綫 V 和 Z 指出在曲柄的一定位置時的瞬時工作速度和由於曲柄部分轉角時的位置。圖表下指出在利用比壓 200 公斤/米² 和 40% 的壓縮量下能夠製造什麼樣的最大的沖件，在 № PL 1009 圖中有 LU 250/800 聯合壓力機之草圖。所有這些壓力機，根據勃爾諾 BYTC 學院建議，將改建成採用傳動進給裝置和用側面孔眼減輕進給。因此，壓力機完全能夠自動化。

LU 250/800 型壓力機簡述

壓力機的底座是用四個鑄件焊接的封閉式結構的容器（四個鑄件用銜銹以預先拉緊連結成爲一個整體）。錘頭的控制用加長叫做砲尾的導軌平面加以改進，借助電氣氣動的滑閥的離合器來進行操縱。壓力機裝有平衡裝置，用以消除偏心軸上連杆裝置的沖出載荷，同時設有沖擠工件的裝置。用壓力下的集中潤滑來保證機器潤滑。電氣設備箱中設有控制裝置。壓力機並裝備有工具的冷卻裝置以及安全可靠的良好快速的離合器。在工具的工作位移停止（卡住）時，離合器就使其逆行程。而制動器甚至在冷空氣停止進入時也能使壓力機停止工作。在寧靜狀態下停止轉動。壓力機裝備有雙手按鈕開關設置和能阻止超出扭矩的保險器以及使用壓力機錘頭切斷式的保險器，後者能使壓力機上額定的壓力不超出 25% 以上。壓力機裝置如 PL 1013 草圖所示。在我們工廠里（Вестин 城十月革命工廠）可以看到 КР 1000/1150 型壓力機形式，在布拉格 АЗКГ 廠也可以看到 КР 400/900 壓力機的運轉情況。

根據克連們哥特瓦爾特 Клемент Готвалада 汽車廠工程師 Котика 同志的報導，КР 400 壓力機的使用可保證在 1959 年節約價值 80,000 КЧС 捷幣的 50 噸鋼材以及價值 25,000 КЧС 捷幣的 500 公斤有色金屬，節省工資數將達 40,000 КЧС 捷幣，制成品數亦可節約 40,000 КЧС 捷幣。1960 年預計的節約數字如下：

鋼材 80 噸	價值 130,000 КЧС 捷幣
工資	60,000 КЧС 捷幣
制成品	190,000 КЧС 捷幣

總計到 1960 年底可節約 585,000 КЧС 捷幣壓出的零件表明汽車廠工作的情况良好（見 № PL 1014 圖）。LKP 壓力機的工作能力明顯地示于 PL 1015、PL 1016 工作曲綫圖上。LKP 和 LU 壓力機的技术資料如下表：

壓力機類型
最大的壓力

工作位移
 錘頭的工作行程
 每一分鐘內的工作行程數目
 導軌孔道
 錘頭(工作台)的改建
 工作台與錘頭之間的最小距離
 落錘的嚙合平面
 工作台的嚙合表
 下頂杆
 頂出裝置的允許載荷
 過載保險器
 壓縮空氣裝置
 主電動機
 壓力機的總重量

為了大力幫助我國的國民經濟，Жедярнад Сазавоу 城的許多機器製造廠和鑄造工廠提供了一系列有發展前途的機組——造型機列提供 1960 年使用的第一類機列就是用冷擠壓方法來生產活塞銷，在如萬能壓制車間類的機列的製造就需要 150 種活塞銷，任務的困難在於主要地涉及沖擠 14220 品質的鋼種。壓制車間需按 PL 1011 圖上的工作組織來裝備(見圖)。需要每年生產這樣不同尺寸的 1,700,000 個活塞銷就要求製造很多的擠壓工具來供多座型 PL 1018 小型活塞銷之用。因此機列可看做是一個具有各種必要的壓力加工工具、其他的一個整體工具、傳送裝置、工藝規程、運輸和按裝設備。上述機列根據經濟利益在年產 1,700,000 個活塞銷條件下，可以節省 395 噸軋制材料，亦即節省軋制材料 35% 左右。在一年中節約的總消耗數大約 1,800,000 КЧО 捷幣。當然，如雜費開支的減低、除屑工作的取消，用軋制材料代替進行拉延材料所取得的效果等等的進一步節約，尚不包括在這個估計內。經濟核算是以 306 個勞動日中的 80% 為依據來生產壓力機，LU 250 型壓力機僅使用 53% 的勞動日來從事生產，LKP 400 型所使用的勞動日約為 41%，上述機列將按裝在格拉傑克市生產汽車另件的國營生產企業中。

最後我們可以說，在捷克斯洛伐克共和國終於有了對我國國民經濟發展作出貢獻的、具有巨大生產力的壓力機。我代表我國國營企業的工人們向你們保證：我們工廠的工人願意幫助或者和大家一起商討有關鋼或有色金屬的冷沖擠的任何問題(完)。

目 录

零件在 LKP 及 LU 型压床上的冷挤压加工	1
一、序言	1
二、塑性工艺的工作过程	1
三、冷挤压加工的优点	1
四、冷挤压工艺概况	5
1. 在我国(捷)用作一般挤压加工的材料	7
(1) 铝	7
(2) 铅和锡	8
(3) 镁	8
(4) 铜及其合金	9
五、钢的冷挤压	9
1. 材料及其处理	9
(1) 棒料校直	9
(2) 去外皮	9
(3) 将棒料割成毛坯	10
(4) 材料的热处理	10
(5) 氧化皮的去除和清理	10
(6) 磷化处理	10
(7) 润滑	11
2. 冷挤压用钢材	11
六、材料冷挤压后的强化	12
七、压力的计算以及合适压床的选择	12
八、LKP 与 LU 系列的挤压用压床	14
九、冷挤压模具	17
1. 模具工作部分的结构	19
十、结论	21
十一、参考书籍目录	27
雜賽琴市国营十月革命工厂冷挤压的发展情况	29
冷挤压典型工艺过程	35

零件在 LKP 及 LU 型压床 上的冷挤压加工

(捷) 罗舍克·約可夫

本书内容是对用先进的冷挤压方法制造大批零件的问题作简明介绍。它适用于工厂工艺师在生产过程中采用此种加工方法时作为参考资料之用。

一、序 言

在制造各种工业零件时，我国工厂的工艺师经常采用冷挤压方法。冷挤压在制造各种零件时的广泛应用对生产率的提高以及成本的降低提供了可靠的保证。工艺师与技术人员致力于要用冷挤压的方法来代替切削加工或其他制造方式，但常受到没有合适压床所限制。应用不合适的压床就不能保证这种成形方法的成功地采用。由于压床的刚度不够，滑块的行程上以及其他方面的缺点限制了这种方法在实际中的应用。同时也增加了对冷挤压工艺的不信任。工厂的工艺师经过了努力还不能成功地满足这些条件。

本文中提到的 LKP 系列专用挤压压床以及 LU 系列的万用压床能够满足工厂的要求。这些压床避免了所有的缺点，并能充份利用冷挤压成形的优点。

压床制造者兹加尔工厂为了使工艺师们更容易地选择合适的压床起见，所以出版了本文件以期达到技术交流的目的。本文件不是万能的技术手册，希望读者对本文件提出意见。

沙柴伐上的兹加尔工厂

1958 年 5 月

厂长 法拉姆其塞克·奇护尼

二、塑性工艺的工作过程

塑性加工的工作成就取决于是否真正严格地遵守目前我国对塑性技术的研究以及试验工作中所获得的知識。

零件设计师与工艺师的广泛合作是很必要的。零件经过略微的改变设计就可以改用塑性加工生产零件，这样不但简化了生产过程，而且还提高了生产率。通过对目前生产过程的详细调查，并比较了两种方式（冷挤压加工与有屑加工）的生产成本后，使我们有理由相信冷挤压加工的合理性。在应用冷挤压时某些经济效果不良的主要原因是由于未对冷

挤压加工的工序作出仔细的考虑，这样加工出来的产品反向比旧的加工方法为贵。在拟订或改变生产规程时，工艺师必须把产品作为整体来考虑。

尽管冷挤压加工的优点是很明显的，但是如果违反生产效果性的主要原则就会造成经济上的损失。

三、冷挤压加工的优点

1. 提高生产率的可能性。机械压床 LKP 和 LU (见图 14 与 15)。每分钟的行程数为 12 至 57。以每分钟 50 次行程计，则每天八小时即可压制出 2160~13680 个零件。如果在高速压床上装有完备的自动送料与出料装置，那末它的生产率更高于一般压床的 0~2 倍。在把几个冷挤模同时装在压床工作台上工作时，生产率更可进一步的提高。

2. 在成批生产时，单件价格较低。在生产上紧固挤压模很简单快捷、调换它们的工作部分(凸模与凹模——校者注)时亦很简单、挤压前整修材料不需很多时间，可以使用技术水平较差的压床工人，以上一些都是使单件价格降低的基本原因。

3. 节省原材料，并有利于改进产品的质量。冷挤压加工与切削加工相比较，前者可以节约 70% 的材料。在冷挤压加工时，通常材料的利用率在 98% 以上，几乎没有废料产生。由于冷挤压加工可以使材料的强度提高(见图 1)，因此我们可以选用质量较差的材料。我们经常可用一般用途的金属来代替昂贵的有色金属。由于应用了冷挤压加工，使这样替代的可能性大大地增加了。

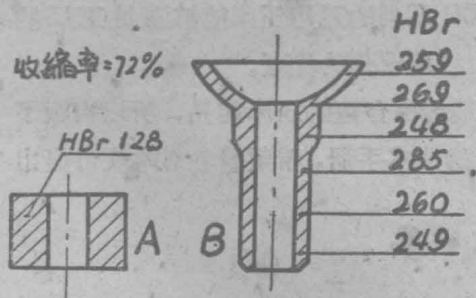


图 1 原材料经冷挤压加工后机械性能提高情况
A—毛坯，B—压制品

4. 挤压制件的底厚与壁厚无关。在用拉延法制造的容器中，压制件的壁厚几乎都与底厚有关(校者注：指底厚与壁厚必须大致相等之意。)如果要得到底厚与壁厚不同的零件，就必须用以后的附加工序来处理，而对挤压制品来说，底厚与壁厚是可以分别选用的。

5. 应用冷挤压加工可以缩减工序。例如在生产有两层壁的容器时原来用深拉延黄铜板的方法制造(见图 2)，这时容器由两个拉延件焊合而成，在改用挤压铝的方法制造后(见图 3)，工序便可大大缩减。

通过两种生产方式的比较，使我们肯定，用挤压方式能生产 21000 件容器，而在相同时间内用拉延方法仅能生产 1000 件。用冷挤压生产可提高生产率 21 倍。用第一种方式制造需 25 道工序，而用挤压方式仅需 8 道工序。此外，通过工艺的改变可以节省下昂贵的黄铜板而以铝材来代替。对于这样的任务，铝是能够胜任的。

6. 工具(挤压模)的价格较廉。由于带导柱的挤压模架和万能挤压模结构的完整，生产成本便可以减少。万能模架的设计需要考虑到将来能够简便地拆下已磨损的挤压模作

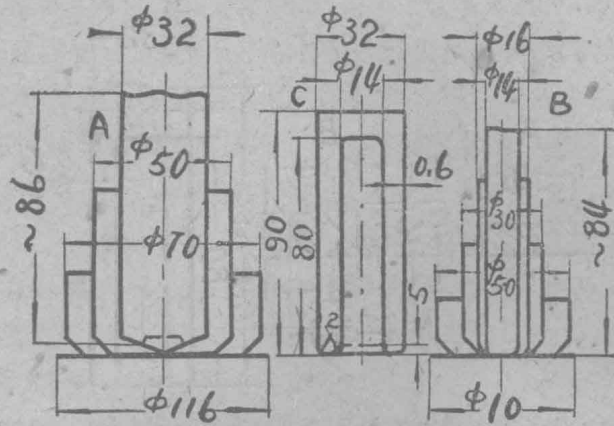


图 2 双层壁容器,先拉延成二个拉延工件,再用铜焊焊成
A—外拉延制件; B—内拉延制件; C—完成的产品。

第一种操作规程——用拉延法(见图 2)

材料: 104,30 公斤黄铜板(1000 件)

工 序	机 床	时 间 (以小时计)
1. 剪成带形料 122×3000 毫米	剪板机	0.8
2. 裁成圆板 φ116 毫米	曲柄压床	0.8
3. 润滑	润滑池	0.1
4. 第一次拉延成 φ70 毫米圆筒	双动压床	1.85
5. 第二次拉延成 φ50 毫米圆筒	双动压床	1.85
6. 退火	电 炉	0.5
7. 酸洗	酸洗池	0.3
8. 润滑	润滑池	0.2
9. 第三次拉延成 φ32 毫米圆筒	双动压床	2.4
10. 第四次拉延(平底)	双动压床	2.4
11. 冲底	曲柄压床	1.85
12. 弯底孔	曲柄压床	1.85
13. 切去多余高度	特种机床	0.6
14. 剪成带形料 36×3000 毫米	剪板机	0.4
15. 裁成圆板 φ70 毫米	曲柄压床	0.6
16. 润滑	润滑池	0.1
17. 第一次拉延成 φ50 毫米圆筒	双动压床	1.85
18. 第二次拉延成 φ30 毫米圆筒	双动压床	1.85
19. 退火	电 炉	0.30
20. 酸洗	酸洗池	0.20
21. 润滑	润滑池	0.20
22. 第三次拉延成 φ16 毫米圆筒	双动压床	2.4
23. 第四次拉延成 φ14 毫米圆筒	双动压床	2.4
24. 切去多余高度	特种机床	0.4
25. 用铜焊将两个拉延件焊接	气 焊	50.0
总 计		76.2

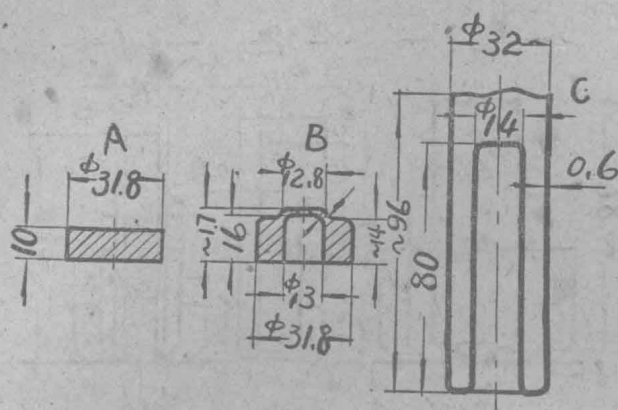


图 3 用冷挤压方法压出的双层壁容器
A—毛坯； B—第一次挤压； C—完成的产品

第二种操作规程——挤压（见图 3）

材料：铝棒 28 公 (1000 件)

工 序	机 床	时 间 (以小时计)
1. 割下毛坯 $\phi 31.8$ 公厘	六角车床	1.6
2. 润 滑	润 滑 池	0.02
3. 挤 压	挤压压床	0.55
4. 退 火	电 炉	0.05
5. 酸 洗	酸 洗 池	0.06
6. 润 滑	润 滑 池	0.02
7. 挤 压	挤压压床	0.65
8. 切去多余高度	特种压床	0.6
总 计		3.55 小时

用部分(即指凸模,凹模和退料器)。

7. 挤压制件的精度较高。压制件的尺寸是由挤压模的作用部分所决定的,而作用部分的寿命是决定于能够挤出合格产品的数量。凸模与凹模在挤压时的实际寿命列举在下表之中,此时系挤压一般的钢材(11370, 12010),挤压模材料用普通工具钢。挤压模的作用部分寿命在挤压有色金属时极高。

挤 压 工 具 的 寿 命

挤 压 方 式	凸 模		凹 模	
	平 均	最 大	平 均	最 大
反 挤 法	5000 到 10000 件	30000 件	10000 到 20000 件	40000 件
正 挤 法	25000 到 30000	10000 件	5000 到 10000 件	25000 件

压制件的公差,如同其他工艺的公差一样,是一个要求和造价(生产成本)的问题。公差是这样决定的:当超过规定公差后,压制件就成为废品。的确,在某些产品中如果公差过于狭小就会引致工序数量的增加,因此便牵涉到经济性方面的问题。

压制件表面质量直接与挤压模作用部分的表面加工有关。将挤压模的作用部分抛光后就能使材料容易顺利地流动,并使压制件的表面质量达到要求。在大多数情况下是0.5~1.8微米。

8. 可以将工序复合。一般我们可以将挤压方式分成两类:A——反向挤压,即所谓杯形挤压,用这种方式挤压时材料的运动(流动)方向与凸模的运动方向相反。B——正向挤压——材料在挤压时其运动方向与凸模运动方向一致。

如将两种挤压方式加以复合则更好,即是第三类挤压,即所谓复合式挤压。这种方式加工时材料以正反两方向运动,同时按照需要可以在挤压件上做成各种肋骨、翼片、法兰和孔等。以上三种挤压方式在图4中予以表示。

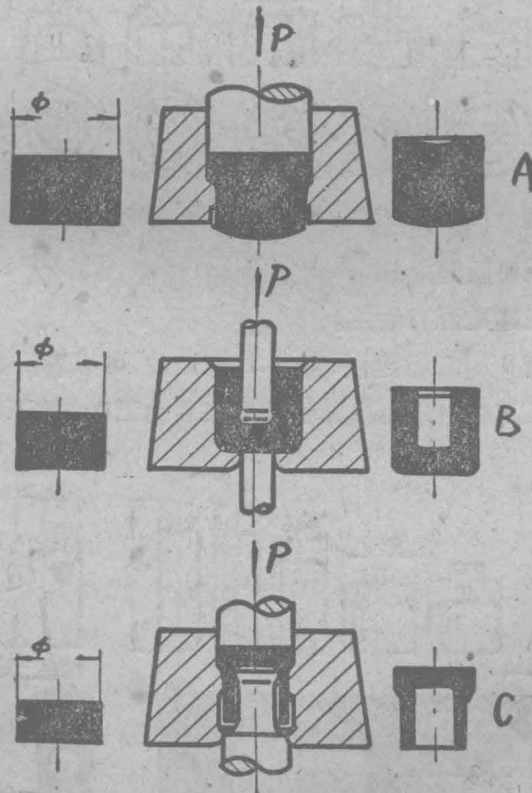


图4 三种挤压方式

A—正向挤压, B—反向挤压, C—复合挤压。

四、冷挤压工艺概况

冷挤压加工法所存在的一定缺点是可以消除的。工艺师把冷挤压加工法应用到零件

制造过程中去之前，除去对整个制造过程进行分析之外尚須进行一系列的經濟分析。这时必須考虑以下各点：

1. 压制件形状上的限制；
2. 零件长度对其直径之比的关系；
3. 挤压件尺寸的极限决定于压床的形式及其最大的变形力；
4. 就目前來說，經濟地进行冷压加工仅能适用于較少量的合金；
5. 基本设备的投資額較高，使冷挤压加工仅能用于成批生产之中。

工艺师在考虑把挤压加工应用到生产过程之前尚須考虑以下的一些問題：

1. 通过挤压工艺分析，决定是否要采用挤压加工法；
2. 零件的底以及壁部是否够厚；
3. 在零件底部是否有凸出部分（见图5）；

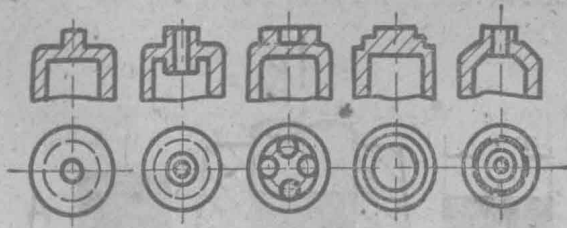


图5 在底部有各种凸出部分的铝压制件

4. 零件是否有开槽和肋壁；
5. 产品的底部或上端是否有法兰。

若将冷挤压方法(图6B)和拉延法(图6A)相比較，可以看出前一种方法能够节约材料，同时也可以减少加工工序。采用拉延法需要很多的工序，这不仅使产品成本提高，而且增加了工具費用。

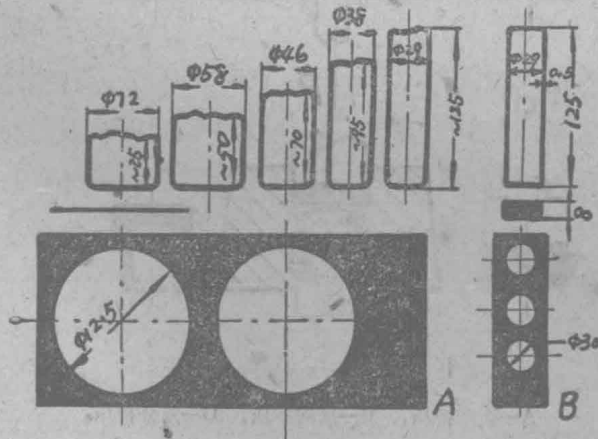


图6 用冷拉延法与冷挤压方法制造直壁筒形容器的比較

用冷挤压加工出来的零件，其强度高于鑄件，重量却輕于鑄件。在大部分情况下，压制件的质量較鍛件为高，因为鍛件表面质量往往很差。压制件的主要优点是机械性能良好。