

冷挤压新工艺的应用

第一机械工业部技术情报所编

第一机械工业部技术情报所

前 言

在毛主席的无产阶级革命路线指引下,在批林批孔运动的推动下,机械工业战线上的广大职工,高举“鞍钢宪法”的伟大红旗,坚持“独立自主、自力更生”的方针,大搞群众运动,积极采用冷挤压新技术,使冷挤压技术发展很快,目前已在汽车、拖拉机、内燃机、柴油机、机床、轴承、电机、电器、仪表、无线电以及轻工业和国防工业等部门逐步得到了广泛应用,约有几百家工厂,数百种品种,取得了可喜成果。

根据第一机械工业部全国冷挤压技术交流会议的推荐,选编了这本“冷挤压新工艺的应用”,供有关单位参考。

在编辑过程中第一机械工业部机械研究院机电研究所、上海交通大学、上海市学技术交流站等单位,给予了大力支持和帮助,特此致谢。

编者 1976 年 10

目 录

1. 冷挤压工艺的发展	1
2. 发动机活塞销冷挤压工艺	36
3. 滚针套冷挤压	52
4. 轴承内圈的冷挤压	58
5. 拖拉机起动齿轮冷挤压工艺试验	68
6. 凿岩机零件挤压	73
7. 汽车后内轮螺母冷挤压	83
8. 两种汽车发动机零件的冷挤压新工艺	92
9. 球头销的冷挤压	105
10. 冷挤压工艺在汽车上的应用	112
11. 冷挤压工艺在汽车、拖拉机制造中的应用	126
12. 汽车零件冷挤压	134
13. 球座冷挤压	144
14. 柴油机零件——推杆上接头冷挤压	154
15. 我厂推广冷挤压工艺的情况	163
16. 花盘的冷挤压	169
17. 缝纫机零件的冷挤压	176
18. 深孔钢套管冷挤压	205
19. 高压电器零件的冷挤压	212
20. 紫铜零件冷挤压模具结构及其材料使用	223
21. 紫铜细长零件冷挤压	236
22. 锥形壳体铝件的冷挤压	243
23. 正方形、矩形、薄壁外壳冷挤压及模具制造	246
24. 钢零件挤压的润滑处理	252
25. 温热挤压	260
26. 冷挤压模具的破坏形式及其分析	284
27. 冷挤压活塞销用模具材料与寿命	286
28. 黑色金属冷挤压模具用钢的研究	297
29. 冷挤压模具钢 65 Gr 4 W 3 Mo 2 VNb 的研究	311
30. 用高速钢制造冷挤压凸模的小结	318
31. 160 吨冷挤压机用机械手	324
32. 250 吨压床上轮胎螺帽冷挤压	335
33. 国内冷挤压设备的现状和发展	339
34. Q 42-250A 型 250 吨棒料剪断机	349
35. 国内外棒料精密剪切机概况	353
36. 国外冷挤压模具材料综述	362
37. 国外冷挤压设备参考资料综述	390

冷挤压工艺的发展

第一机械工业部冷挤压技术交流会筹备小组

一、工人群众是冷挤压科学技术的创造者

冷挤压加工的应用已经很久，这种加工方法是劳动人民在生产实践的基础上创造的。最初，它只用来制造铅和铅锡合金的金属丝，圆料和管子；后来，又用于制造这类金属的食物罐子，管状的以及其它形状的制品。

到了液压机出现以后，挤压比较坚硬的有色金属（锌、黄铜和紫铜）及其合金才实现，但当时还只能在金属烧红的状态下进行工作。因此，挤压铅、锡及其合金时，在室温下进行（不需加热）；而挤压像锌、紫铜、黄铜以及其它比较坚硬的金属时，则需在金属烧红的状态下进行。

冷挤压加工的发展在当时是极其缓慢的，长期以来，它一直局限于铅和锡等几种较软的金属，直到十九世纪末二十世纪初，它才开始应用于锌、紫铜、黄铜等较硬的金属。

至于钢的冷挤压，很久以来一直被认为是十分困难甚至是不可能的。这是由于在进行钢的冷挤压时需要很大的压力，而在当时的条件下还不能解决大压力下的许多问题。例如模具材料，润滑以及挤压压力机等方面的困难。因此，直到1920年为止，还不能对钢制零件进行冷挤压加工。

对钢零件进行冷挤压的尝试最早是由德国纽伦堡的工人进行的，但开始时效果不大。1930年劳动人民在生产实践中发现可以在压力加工中采用磷酸盐处理，冷挤压的发展才比较迅速。冷挤压钢制零件的新工艺在本世纪40年代开始在德国得到应用。但正如列宁所指出的：“在资本主义社会里，技术和科学的进步意味着榨取血汗的艺术的进步”。德国劳动人民所创造的黑色金属冷挤压工艺被德国法西斯所窃取并进行技术垄断，为其奴役本国劳动人民与进行侵略战争服务。在第二次世界大战期间，这项工艺被作为军火生产手段，秘密地用于引信与弹壳的制造。

近年来，世界各国都普遍重视这一新工艺的发展，并广泛应用于各个工业生产部门。

在我国，解放前的冷挤压技术是极端落后的，当时只有极少数工厂用铅、锡等挤压牙膏管或线材，管材一类产品。

在新中国成立以后，冷挤压技术得到了发展。在50年代开始了铅、铜及其合金的冷挤压；在60年代初期发展了黑色金属冷挤压的应用。但在无产阶级文化大革命以前，由于刘少奇反革命修正主义路线的干扰，使冷挤压技术的发展受到一定影响。无产阶级文化大革命，批判了刘少奇的反革命修正主义路线，促进了冷挤压技术的蓬勃发展。

“卑贱者最聪明！高贵者最愚蠢。”工人是冷挤压科学技术的创造者，是冷挤压科学技术的主人。工人群众的智慧是从哪里来的？是来自生产实践。他们对冷挤压技术发展的需要了解得最清楚，他们在生产的实践中也不断积累了许多先进经验。工人的智慧不是少数人的智慧，

而是阶级的智慧，集体的智慧。过去，被有些专家吹得神乎其神的冷挤压技术，就是由于广大工人群众运用集体的智慧和力量、得到了从未有过的新发展。

资产阶级垄断和封锁技术，在技术领域实行资产阶级专政，有一种吓唬工人的手段，就是说：“工人不懂技术理论”。究竟是不劳动，不会做工的人懂理论，还是亲身参加生产实践的工人懂理论？黑色金属冷挤压新技术的推广过程，就回答了这个问题，在文化大革命中，上海第一缝纫机厂几位普通工人自己建立攻关小组，刻苦钻研冷挤压的工艺和设计理论，在不到一年的时间内就试制成功。（图 1）并投入了大批量生产。

由于我国工业生产与科学技术的蓬勃发展，对冷挤压技术提出了新的要求。工业生产上需要的大量不锈钢零件，不仅难于切削加工，而且浪费大量贵重的金属材料。由于不锈钢材料（此处指奥氏体不锈钢）容易发生加工硬化，因此冷挤压也比较困难。至目前为止，仅少数国家掌握这项技术，国外资料也只是零星地提到一些，在技术上实行封锁垄断。文化大革命中，工人群众为了赶超世界先进水平，填补我国科学技术的空白，对奥氏体不锈钢的冷挤压进行探索研究，克服了冷作硬化与润滑两大困难，使这项新技术得到了成功的应用（图 2、图 3、图 4），同时经过一系列的科学实验，获得一套比较完整的数据可供设计参考。

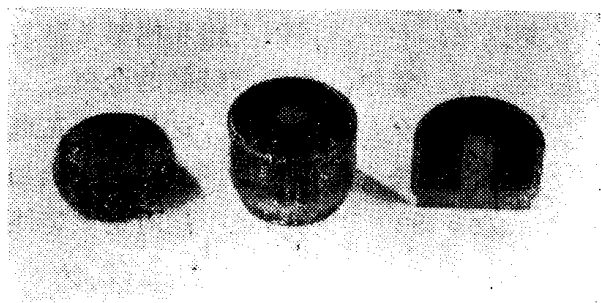


图 1 低碳钢(B2)核心套的冷挤压过程(上海第一缝纫机厂)

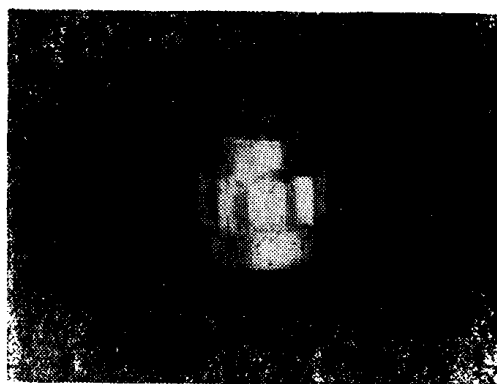


图 2 耐热不锈钢 GH 132 十二角螺母的冷挤压件(上海第一汽车附件厂、上海螺帽九厂、第一机械工业部机械研究院机电研究所)

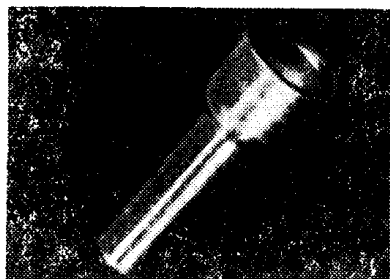


图 3 双水内冷汽轮发电机上的奥氏体不锈钢(1Cr18Ni9Ti)水冷接头冷挤压零件(上海电机厂、上海交通大学)



图 4 仪表上的奥氏体不锈钢(1Cr18Ni9Ti)套筒冷挤压件(上海有线电厂、上海灯泡厂、上海交通大学)

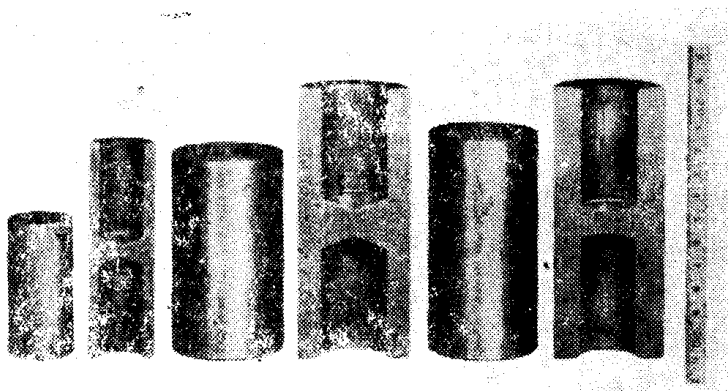


图 5 汽车活塞销(20Cr钢)的冷挤压(上海第一汽车附件厂、第一机械工业部机械研究院机电研究所)

以上事例有力的说明,广大工人一定要做科学技术的主人,只要他们把领导权紧紧掌握在自己的手里,就不仅能尽快采用冷挤压新技术,能够攀登冷挤压科学技术高峰,而且能够从生产实践中发展新的冷挤压技术理论。

工人群众是冷挤压新事物的创造者,也是这些新事物的推广者,上海第一汽车附件厂、汽车活塞销的冷挤压工艺(图5),就是该厂工人经过反复生产实践革新成功的。

通过长期的生产试验证明,用冷挤压方法加工零件的机械性能比切削加工提高20~100%,疲劳寿命是切削零件的3.5倍。该厂工人坚持走“独立自主、自力更生”的道路,用冷挤压代替切削加工,材料利用率由原来的40%提高到80%,生产率提高二倍,成本降低37%。在1972年一年内用冷挤压方法生产了活塞销70多万件,节约铬合金钢252吨,并可节约机床18台。目前这个零件的冷挤压工艺已经在全国范围内广泛地推广应用。

下面就各个方面详细讨论一下冷挤压技术的发展。

二、冷挤压工艺在我国社会主义建设中的作用

近年来,冷挤压已发展成为金属压力加工中的先进工艺之,已经在我国社会主义建设中起着越来越大的作用。

1. 节约原材料

图6是锻压机床上的管接头零件,原来采用实心坯料切削加工,改用冷挤压加工后单件的坯料现在可以加工三个零件。由于冷挤压工艺是一种无切屑少切屑加工,可以避免大量金属变成废屑,因此可以大量节约金属材料。图7是紫铜的高压开关零件,该厂共有十九种零件采用冷挤压加工,一年可以为国家节约铜材四十吨。

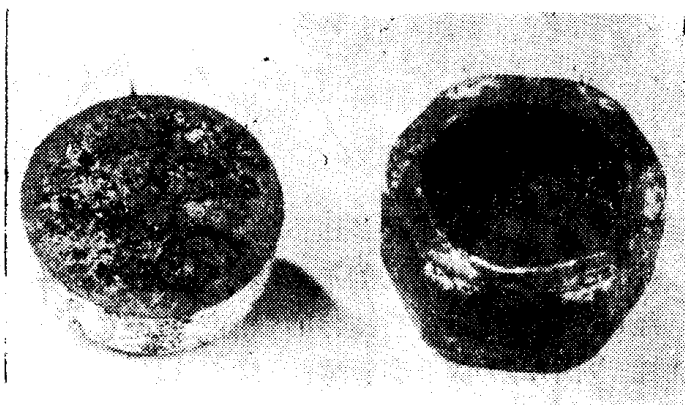


图 6 锻压机床液压管接头(35钢)的冷挤压(天津锻压机床厂、南京电子管厂)



图 7 高压开关紫铜零件冷挤压(西安高压开关厂)

2. 提高生产率

图 8 是钻床夹头套，原来采用切削加工，现在用实心坯料一次反挤压成带齿底部的中空杯形件，提高生产率十倍以上。

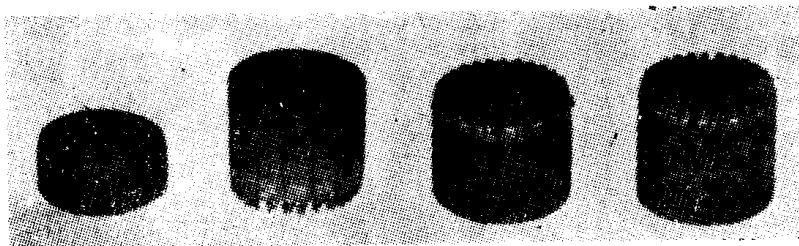


图 8 钻床夹头套的冷挤压(10号钢)(上海机床附件一厂)

图 9 是汽车拖拉机上的各种碳钢零件，采用冷挤压加工后提高劳动生产率 2~5 倍。

根据上海工作内燃机配件厂的统计，该厂 1973 年比 1972 年增产 20%，在其中冷挤压新技术应用是发挥了相当作用。

图 10 是热工仪表的绳轮，改用冷挤压后单件工时由切削加工的 0.48 小时下降为 0.11 小时，提高生产率 3 倍以上。

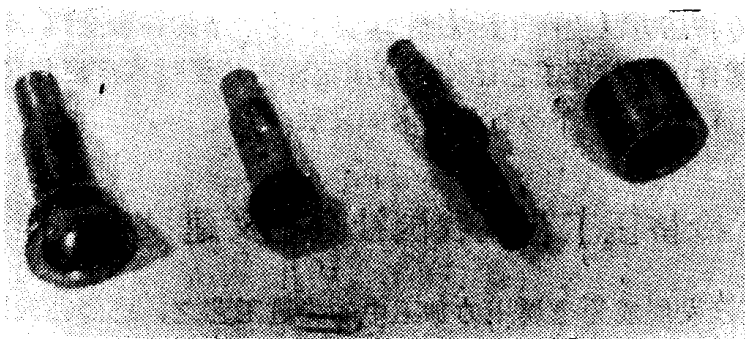


图 9 汽车拖拉机上的碳钢冷挤压件(上海第一汽车底盘厂、上海汽车厂)

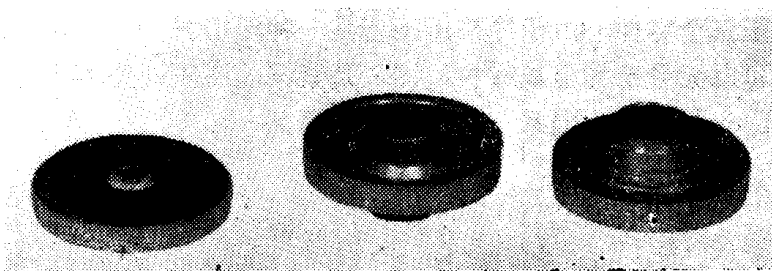


图 10 热工仪表绳轮(L7)的冷挤压(西安仪表厂)

3. 冷挤压可以得到强度大，刚性高而重量小的制件。由于冷挤压不象切削加工那样将材料的纤维切断，挤压件始终保持流畅连续，(图 11)，性能比切削加工件好得多。冷挤压更利用了金属材料冷加工时冷作硬化的特性，经过冷挤压以后，挤压件的强度大为提高，这提供了用低强度钢代替高强度钢材的现实可能性。(图12)为深孔套管零件(最大外径 $\phi 96$ 毫米、孔径 $\phi 36$ 毫米、孔深 470 毫米、工件全长 500 毫米、重 5 公斤)，原来采用 60 号钢切削加工，平均八小时加工一件，材料消耗 5 公斤，现采用冷挤压加工，加工工时缩减为 5 分

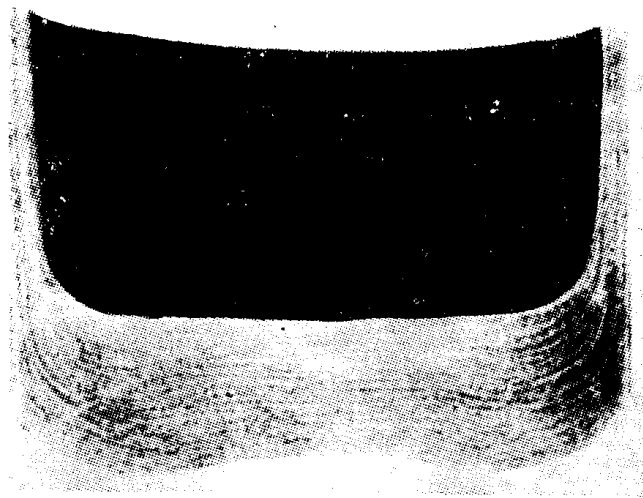


图 11 冷挤压件的纤维状态

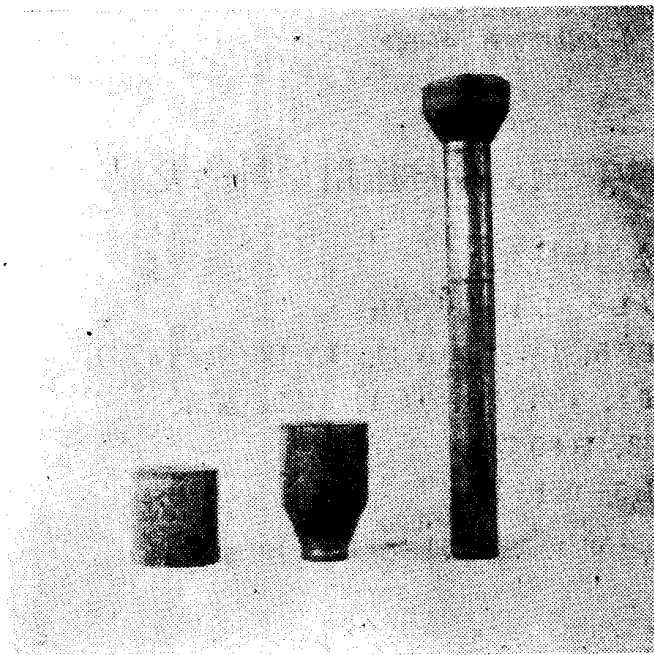


图 12 深孔套管的冷挤压(最大外径 $\phi 6$ 毫米、孔径 $\phi 36$ 毫米、孔深 470 毫米
全长 500 毫米)(上海有线电厂、晋西机器厂、上海灯泡厂、上海科技交流站)

钟，提高工效 96 倍，节约材料 90%。更重要的是采用冷挤压加工后，采用 10 号钢代替原来的 60 号钢，性能指标完全满足要求。

4. 冷挤压可以提高零件的精度与表面光洁度

冷挤压零件的精度一般可达 3 级，个别的公差范围可控制在 0.015 毫米以内。冷挤压零件的表面光洁度可达 $\nabla 6 \sim \nabla 10$ ，在理想的条件下，冷挤压的表面光洁度超过磨削的光洁度(图13)。图 14 是冷挤压的黄铜(H 62)零件，内孔闪闪发光，光洁度达到 $\nabla 9 \sim 10$ 。

由于冷挤压在技术上经济上具备以上优越性，因此在我国社会主义建设中将得到越来越广泛的应用。

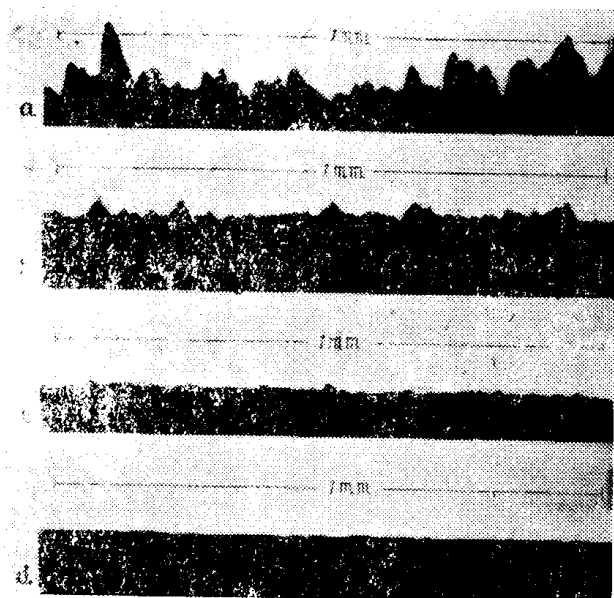


图 13 各种表面的断面形状

a—精车表面 b—磨削表面 c—冷挤压表面 d—抛光表面

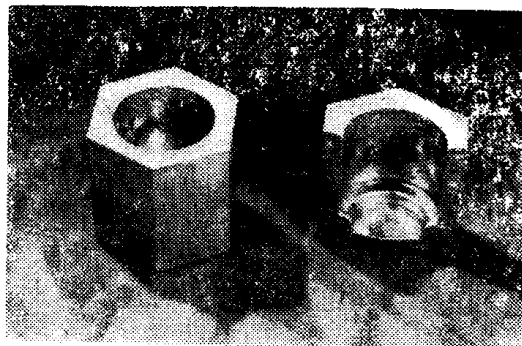


图 14 电机黄铜(H 62)零件的冷挤压(上海电机厂)

三、冷挤压用材料的发展

目前可供冷挤压的金属材料有:

1. 纯铝(L 1、L 2、L 3、L 4、L 5 等);
2. 铝合金(LF 2、LF 5、LF 21、LY 11、LY 12、LY 13 等);
3. 紫铜与无氧铜(T 1、T 2、T 3、TU 1、TU 2、等);
4. 黄铜(H 62、H 68、H 80 等);
5. 锡磷青铜(QSn 6.5-0.15 等);
6. 镍(Ni-1、Ni-2 等);
7. 锌与锌镉合金;
8. 纯铁;
9. 碳素钢(A 1、A 2、B 1、B 2、68、10、15、20、25、30、35、40、45、50 等);
10. 低合金钢(15 Gr、20 Gr、20 MnB、16 Mn、30 GrMnSi 等);
11. 不锈钢(1 Gr 13、2 Gr 13、1 Gr 18 Ni 9 Ti 等)。

此外,对于钛与某些钛合金,可伐合金、坡莫合金都可进行冷挤压加工。甚至对轴承钢 GCr 9、GCr 15(图 15)与高速钢 W6 Mo 5 Cr 4 V 2 亦可进行一定变形量的冷挤压加工。

应当指出,钢中加入适量的硼可提高其可淬硬性,而不影响材料在退火状态的强度,因而对相同的淬火硬度来说,可以通过加入硼而采用变形强度低的较软的钢。最近发展的硼钢含碳量 0.15~0.23%,含硼 0.002%,稍微提高一点含锰量,可调质到强度 140 公斤/毫米²,而其挤压力却比 45 钢低 20%。含硼 0.002%的钢棒,油淬后心部硬度可达 HRC 40。

有的单位认为,将材料在挤压前用 γ 射线照射,可以使材料的变形阻力降低到原来的十

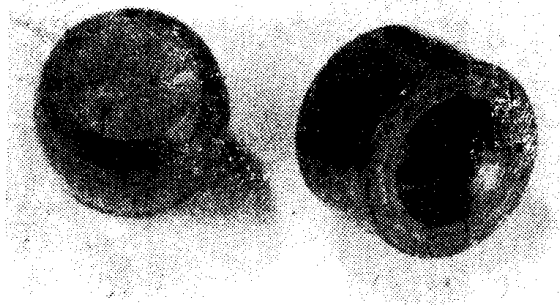


图 15 滚珠轴承内圈的冷挤压，反挤压变形量 $\varepsilon_F = 50\%$ ，轴承钢 GCr 15，平均模具寿命 10000 以上（上海红星轴承厂）

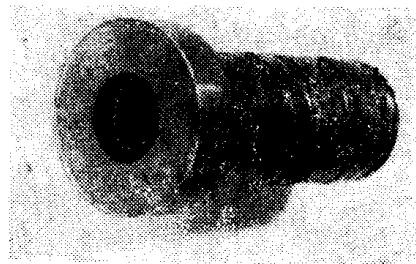


图 16 9-4 铝铁青铜处理不当时冷挤压出现的裂纹疵病

分之一，但尚未见到详细报导，有待于在实践中验证。

低塑性材料的冷挤压，例如黄铜 HPb 59-1 的冷挤压目前尚未成功。铝铁青铜（9-4 青铜）的冷挤压如果处理不当，就会产生图 16 所示的裂纹疵病。对 9~4 青铜的冷挤压，上海第一汽车附件厂与第一机械工业部机械研究院机电研究所积累了较丰富的经验。

应当指出，硬铝 LY 12 的硬度较纯铝为高，挤压性能不及纯铝，最近我国已研制成一种变质铝合金，这种合金在退火后挤压性能与纯铝接近，但在淬火时效后的性能却能达到 LY12 的水平。这种新材料的出现对冷挤压的发展带来了有利的条件。图 17 是用变质铝合金挤成的复杂零件。

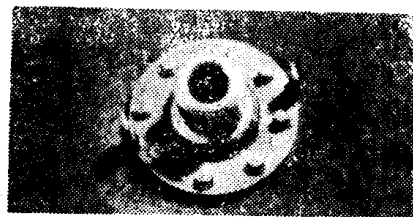


图 17 用变质铝合金冷挤压的复杂零件（宏明无线电器材厂）

四、冷挤压成形工艺的发展

（一）、挤压零件形状的复杂性

纯铝的冷挤压性能很好，可以挤压形状很复杂的零件，目前我国反挤压纯铝杯形零件的最薄壁厚可达 0.07~0.08 毫米（工件外径 $\phi 13.3$ 毫米）。纯铝的各种复杂的挤压件可见图 18~图 22。这些复杂零件如果不用冷挤压方法，是比较困难加工的。

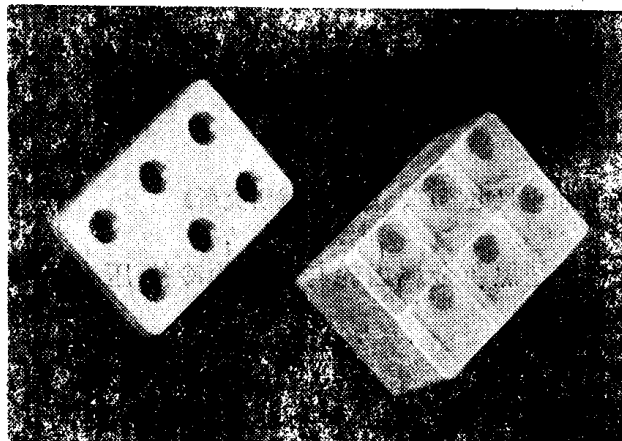


图 18 六层间隔的屏蔽罩纯铝冷挤压件（南京无线电厂）

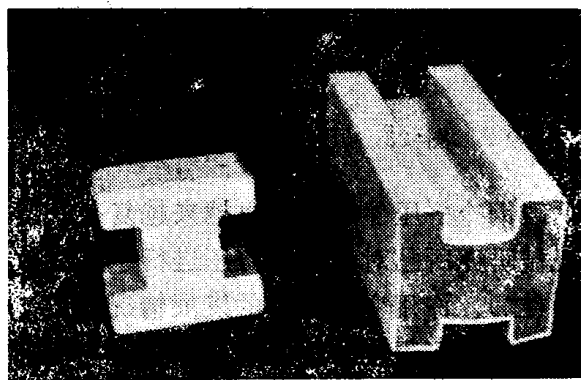


图 19 异型断面的纯铝冷挤压件（上海灯泡厂、上海有线电厂）

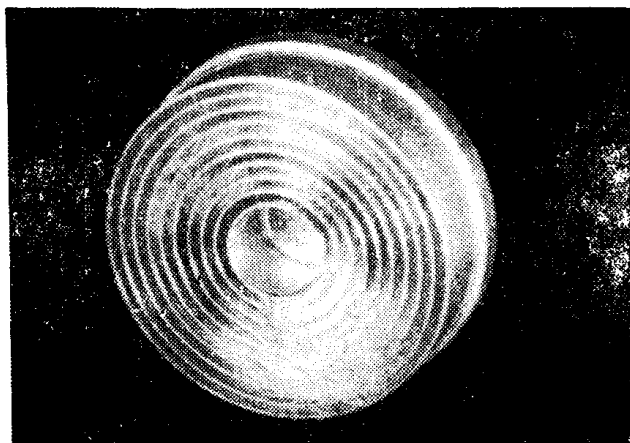


图 20 可变电容器的纯铝冷挤压件
(无锡无线电元件三厂、无锡无线电厂、上海灯泡厂)

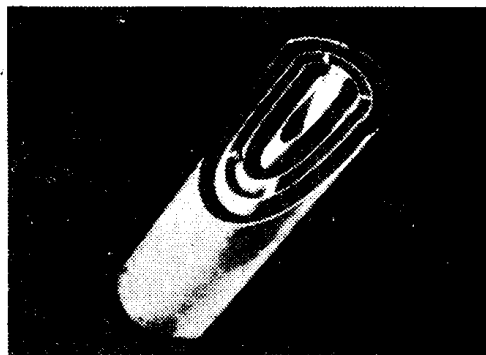


图 21 核子工业中的铝质冷挤压件



图 22 形状复杂的铝质冷挤压件



图 23 黑色金属的齿轮冷挤压件 (开封拖拉机电机电器厂、郑州机械研究所)

碳钢冷挤压件的形状也越来越复杂, 图 23~27 是黑色金属齿轮与花键的冷挤压件。郑州机械研究所已对齿轮冷挤压进行了有成效的研究。

(二)、许用变形程度的发展情况

许用变形程度的数值取决于模具与变形毛坯之间的矛盾。模具材料越好(即强度越高), 变形毛坯材料越软, 则许用变形程度越大(在一定的变形条件下)。

对于有色金属, 目前的许用变形程度数值可见表 1。

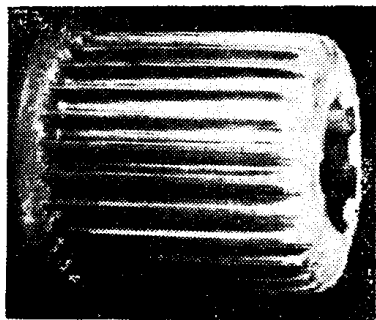


图 24 含碳 0.21% 的低合金钢汽车变速箱齿轮冷挤压件，内孔花键与外面齿形用冷挤法成形

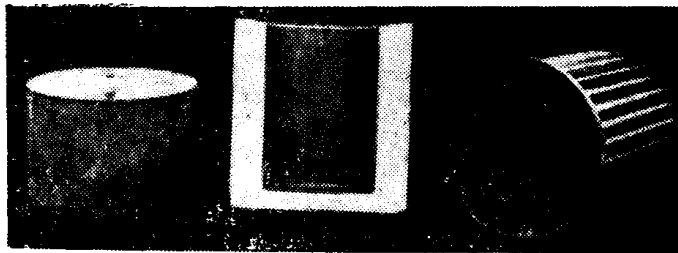


图 25 黑色金属齿轮冷挤压件，内外齿形用冷挤法成形

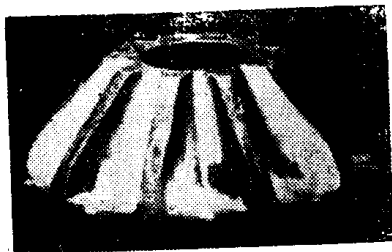


图 26 黑色金属的锥形齿轮冷挤压件

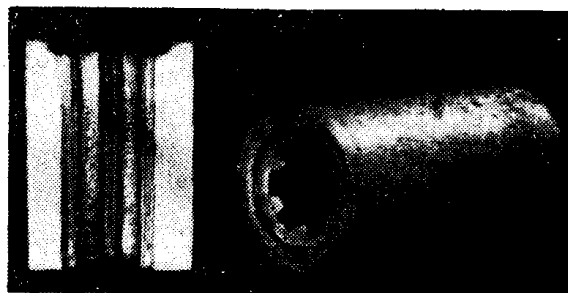


图 27 黑色金属内花键冷挤压件

表 1 有色金属一次冷挤压的许用变形程度

金属材料	许用断面缩减率 $\epsilon_p(\%)$	附 注
锌、铝、无氧铜等	正挤压 95~99 反挤压 90~99	低强度的金属取上限；高强度的取下限
黄铜、紫铜、硬铝，镁	正挤压 90~95 反挤压 75~90	

对于碳素钢，正挤压与反挤压的许用变形程度可见图 28~图 30 的斜线所示。斜线以下为许用区域，斜线以上为待发展区域，中间为过渡区域。图 28~图 30 是根据冷挤压生产斗争与科学实验的实践经过分析计算得出，与目前生产情况比较接近。应当指出，随着冷挤压工艺的发展，许用变形程度的数值将不断提高。

应当特别指出我国工人对提高冷挤压许用变形程度的贡献。由德、英、美等国的技术文献认为模具每平方毫米所能承受的压力不能超过 250 公斤，说这是“极限数值”。可是，我国工人在生产实践中使模具的单位压力达到了 300 公斤/毫米²，凸模寿命达到 5 万次，凹模寿命达到 20 万次以上。工人的生产实践打破了这个所谓“极限数值”的伪科学。图 31 就是用 300 公斤/毫米²的单位挤压力用冷挤法生产的 08 钢零件，正挤压变形程度高达 84.6%。

零件尺寸较小，凸模凹模的尺寸较小，模具钢的碳化物偏析质量较为理想，因此有可能使单位挤压力达到 300 公斤/毫米²。此外，重要的是工人师傅针对各项技术关键采取了有效的对策，例如采用组合式分层凹模(图 55 d、e)使凹模的寿命达到 20 万次以上而不损坏。

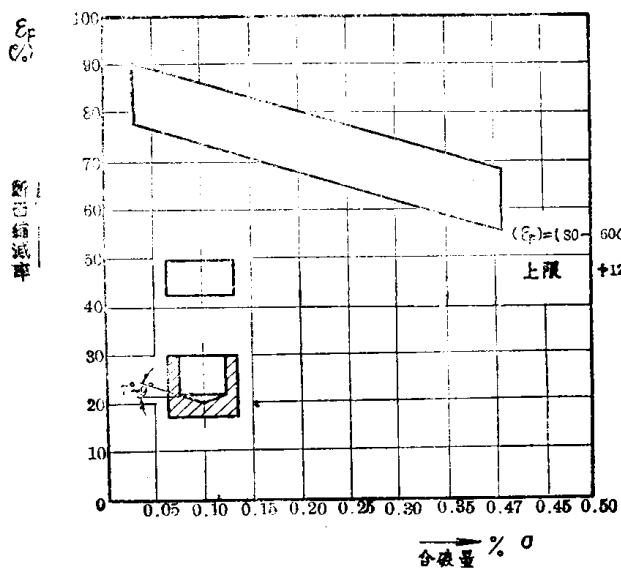


图 28 黑色金属反挤压的许用程度
(上海交通大学)

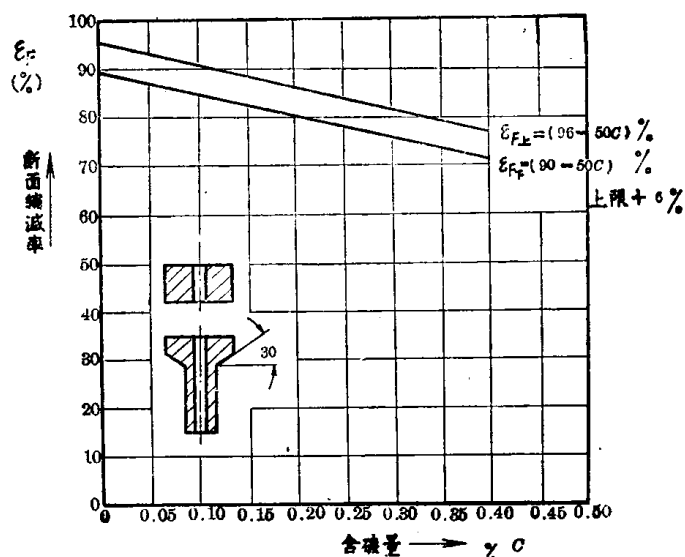


图 29 黑色金属实心件正挤压的许用变形程度(上海交通大学)

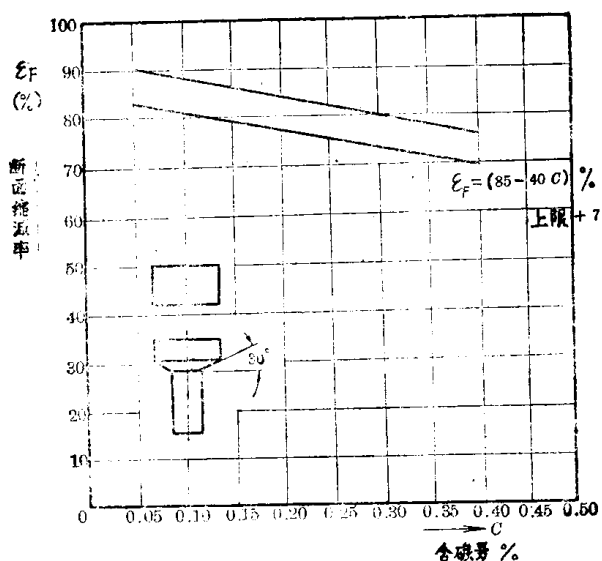


图 30 黑色金属空心件正挤压的许用变形程度(上海交通大学)

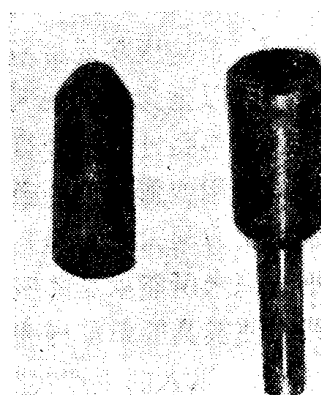


图 31 变形程度达到 84.6% 的黑色金属
(08 钢)正挤压(上海缝纫机螺丝厂)

(三)、变形方式的发展

对于较长的阶梯轴零件可以采用局部挤压成型的方法(图32), 其每次挤压变形量 ε_F 控制在20~30%以下, 由于较长的毛坯只与凹模接触一部分, 所以可以避免由于摩擦力造成的挤压力增高。如二个方向都有阶梯, 可以二头同时局部挤压成型, 通过调节凹模锥角及变形量控制成形。图 33 是局部挤压成型方法加工的微型电机轴(碳钢)。

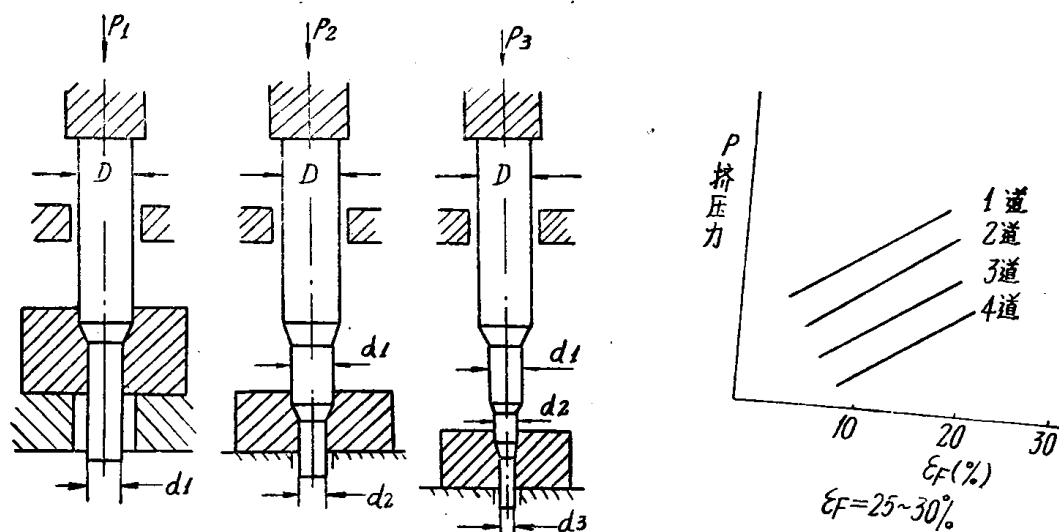


图 32 阶梯轴类零件局部挤压程序图

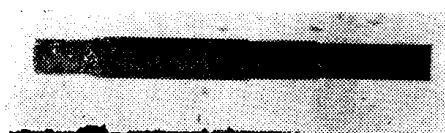


图 33 用局部挤压成型加工的微型电机低碳钢阶梯轴(天津微型电机厂)

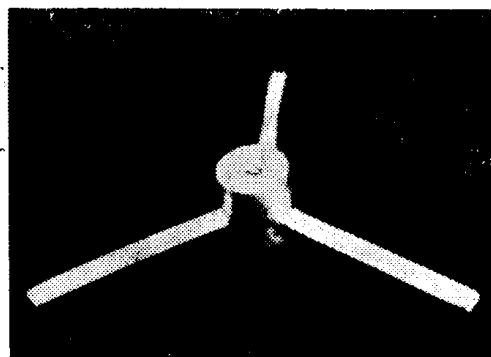


图 34 用径向离心挤压法加工的铝质挤压件

传统的冷挤压方法有正挤压、反挤压与复合挤压三种方法, 这三种挤压方法的金属流动方向都是沿轴向流动变形的。近年发展了径向冷挤压法, 这时金属的流动方向与轴线方向垂直。径向挤压法又可分为向心挤压法与离心挤压法。图34是用离心挤压法加工的 铝质 挤压件, 这时沿径向的流动方向是离心的方向。

可以认为, 冷镦是一种离心的径向冷挤压。冷镦与一般的轴向冷挤压相结合, 就可以扩大冷挤压的应用范围。图 35 是用冷镦法制造的 45 号钢汽车球头销。图 36 是用冷镦法制造的 45 号钢液压件管接头。图 37 是先用反挤压, 后用镦头正挤复合工序所制造的 20 钢汽车轮胎螺母。图 38 的宽凸缘零件, 如果直接用大凸缘直径毛坯正挤压, 则感变形程度过剧。现取适中的毛坯直径, 先正挤再镦压凸缘, 这样可以使单位压力控制在合理数值范围, 从而保证了模具的寿命。



图 35 用冷锻法制造的45钢汽车球头销(长春第一汽车厂、重庆汽车配件厂、上海标准件七厂)

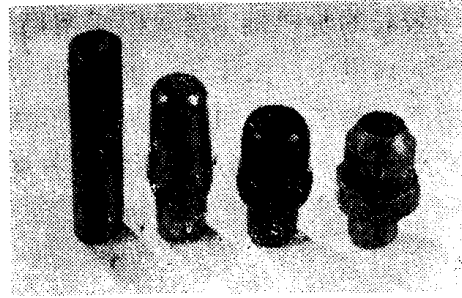


图 36 用冷锻法制造的45钢液压件管接头(上海标准件八厂)

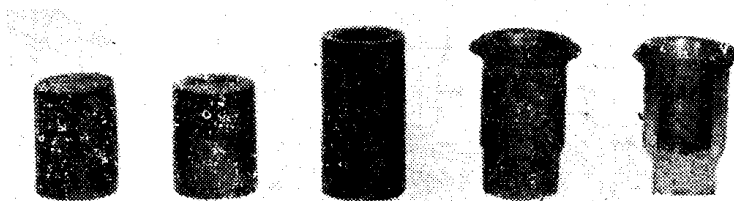


图 37 用冷挤与冷锻结合的方法生产20钢汽车轮胎螺母(上海标准件七厂)

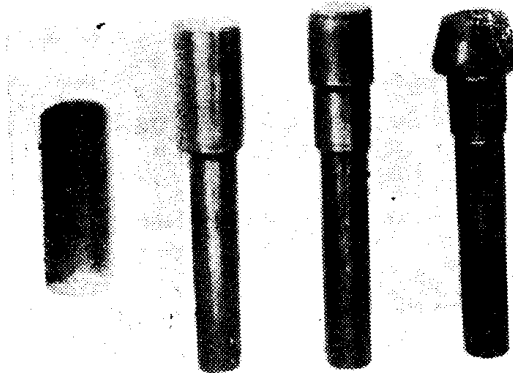


图 38 用冷挤与冷锻结合的方法生产汽车传动轴齿轮环

图 39 的自行车花盘(B2 钢)零件是用冷挤与冷锻复合工序一次完成的,在工序中金属一方面沿轴向流动,另一方面沿径向离心流动。这种工艺设计巧妙地将冷锻冷挤工序合在同一工序中完成。只要选择合理的毛坯高度与合理的模具工作部分形状,就可以控制工件的高度与外径(在二个方向金属都自由流动),这种工序可称为“冷模锻”。

可以认为,冷模锻是冷挤压工艺的发展,冷模锻是“广义的冷挤压”。冷模锻的出现更进一步扩大了冷挤压工艺应用范围。图 40 是用冷模锻方法生产的钻床夹头钥匙(20 钢)。图 41 是用冷模锻方法生产的纯铝包角件,工件为不对称零件,用成双模锻的方法解决了模具受力不对称的问题。图 42 是用冷模锻方法生产的纯铁继电器零件。这个零件原来用刨床加工,现改用圆棒料先压成阶梯状,再用冲裁模冲压而成,一分钟可以生产二十多个零件。

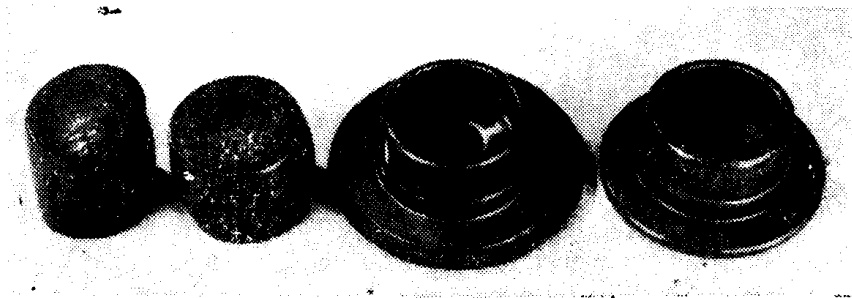


图 39 用冷模锻方法生产 B2 钢自行车花盘(上海自行车三厂、上海自行车厂)

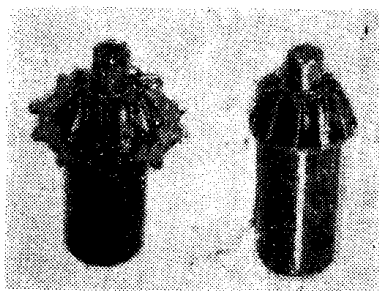


图 40 用冷模锻方法生产 20 钢
钻夹头钥匙(上海机床附件一厂)



图 41 用冷模锻方法生产纯铝包角
件(上海无线电廿一厂)

可以在冷挤压工序同时进行零件的装配,图 43 中的黄铜衬套就是在挤压齿形的同时得到压配合的。

最近还发展了与多工位冷锻机相类似的多工位冷挤压压力机,这种机器的行程数为 30~450 件/分。较大的多工位挤压机可加工重达 1 公斤的零件。图 44、45、46 是在多工位挤压机上加工的各种碳钢挤压件。

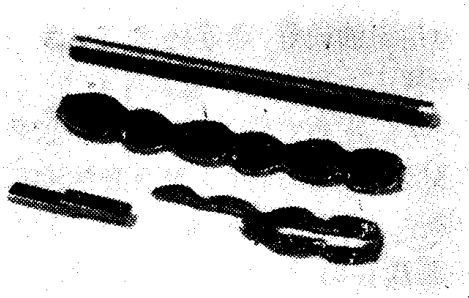


图 42 用冷模锻方法生产的纯铁继电器零
件(上海无线电八厂)

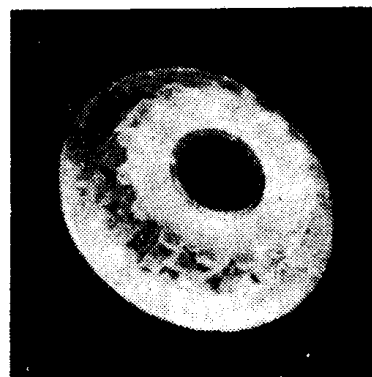


图 43 在挤压齿形的同时进行零件的压
配合(黄铜件镶入铝件)(上海电表厂)

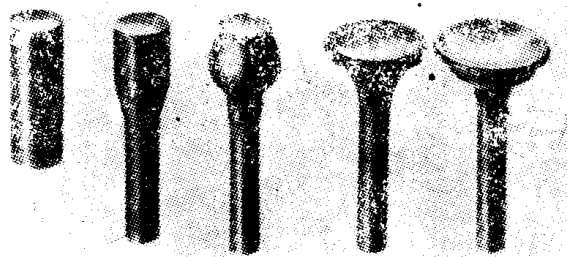


图 44 在多工位冷挤压机上挤压碳钢零件

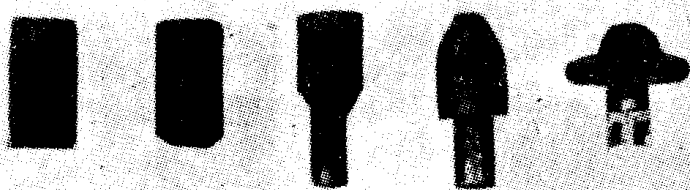


图 45 在多工位冷挤压机上挤压碳钢零件

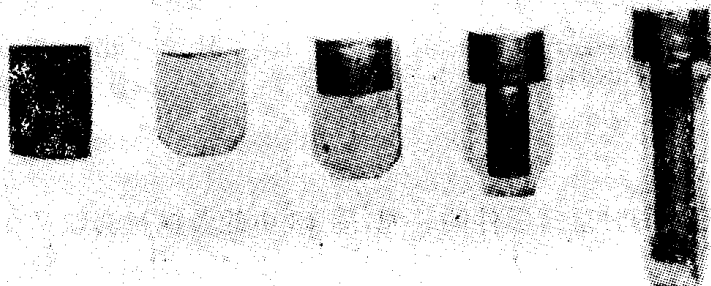


图 46 在多工位冷挤压机上挤压碳钢零件

五、冷挤压润滑的发展

纯铝的冷挤压润滑过去认为用猪油较好,最近的生产实践表明用粉末状润滑硬脂酸锌较猪油所需的挤压力可大为降低,图 47 的铝质扩音器话筒接头冷挤压采用猪油润滑需总压力 218 吨,而采用硬脂酸锌润滑时仅需压力 67 吨。用硬脂酸锌润滑时铝挤压件的表面光洁度可达 $\nabla 7$ 以上,如果需要 $\nabla 10$ 的表面光洁度,则可采用 50% 18 醇 + 50% 硬脂酸作为润滑,但此时的挤压力较硬脂酸锌润滑者为大(为 135 吨)。

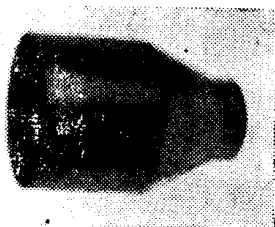


图 47 冷挤压的铝质扩音器话筒接头零件 (上海无线电十一厂)

硬铝 LY11 与 LY12 由于塑性较差,冷挤压时采用一般的润滑在工件的表面容易产生裂纹。如果采用表面氧化后用工业豆油(或工业菜油)润滑的方法则可以避免裂纹的产生。表面氧化是用氢氧化钠 (NaOH) 溶液(1000 c.c. 水中 40~60 克)在 60°C 处理三分钟。氧化后毛坯表面呈