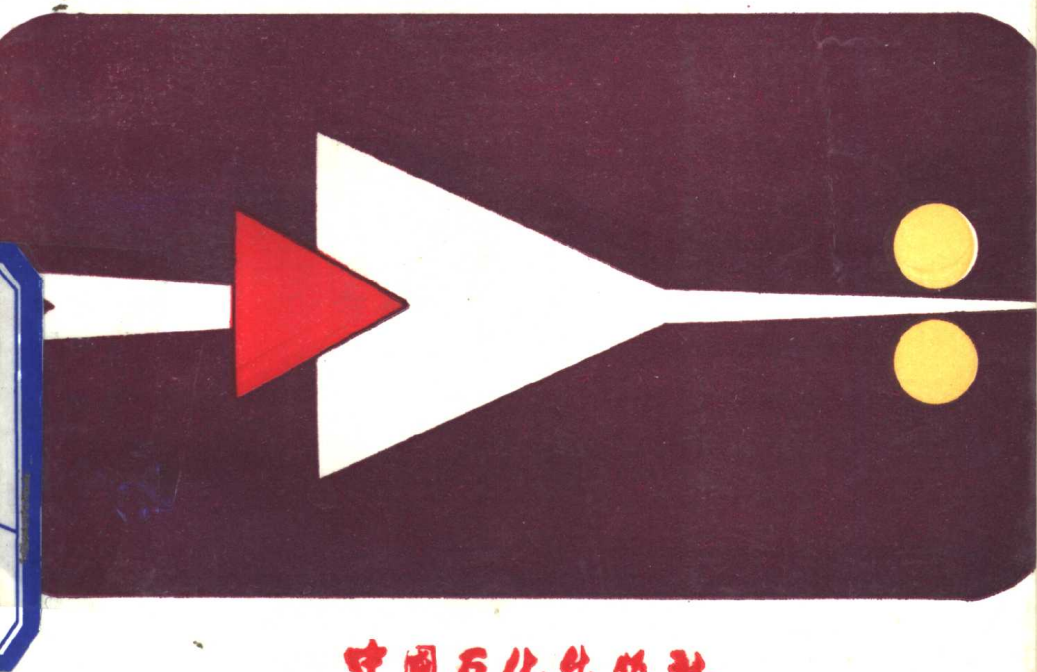


冲压加工润滑技术

张广林 王世富 编著



中国石化出版社

冲压加工润滑技术

张广林 王世富 编著

中国石化出版社

ISBN 7-03-011111-1

内 容 提 要

本书较全面地介绍了金属板材冲压成形加工工艺及其润滑技术。内容包括金属的摩擦、磨损和润滑,润滑油及其添加剂的种类和性能,冲压加工的润滑机理和润滑油的选择、管理与评价方法等。重点介绍了拉深加工、变薄拉深加工和剪切加工过程中的润滑效果,分析了故障产生的原因及预防措施。

本书理论联系实际,通俗易懂。可供从事金属板材冲压成形加工和润滑工作的科研、生产及应用的技术人员、管理人员参考,也可作为大专院校有关专业师生的参考书。

冲压加工润滑技术

张广林 王世富 编著

*

中国石化出版社出版发行

(北京朝阳区太阳宫路甲1号 邮政编码:100029)

海丰印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092毫米 32开本 7.5印张 160千字 印1—3000

1996年2月北京第1版 1996年2月北京第1次印刷

ISBN 7-80043-585-7/TE·070 定价:10.00元

前 言

金属板材冲压成形加工，简称冲压加工，涉及到汽车、拖拉机、机械、电力、航空航天、仪器仪表、军工国防和日用品等各个部门。

在冲压加工中润滑油的质量及其合理使用，是至关重要的，它关系到加工工艺的成败，以及产品质量、模具寿命、生产效率和后工序能否顺利进行等。因此，国外对冲压加工润滑油及润滑机理进行了广泛、深入的研究。70年代末以来，国内虽进行过不少研究，但仍属涉足未深的科技领域。例如，经常会遇到从事冲压加工的工人、技术人员因对润滑油及其润滑作用缺少认识而用油不当，导致出现废品率高、模具寿命短和生产效率低等问题。对于从事研制和生产冲压加工润滑油的人员而言，也往往因欠缺冲压加工工艺方面的知识，对油品应用的环境和条件知之不多，从而对油品质量改进感到无从下手。因此，出版一本理论联系实际、通俗易懂的关于冲压加工润滑技术方面的科技著作是十分必要的。为此，我们特收集了大量国内外资料，并结合多年工作实践，编写出此书奉献给读者。

本书力求把冲压加工方面的知识和润滑油品方面的知识有机地结合起来，使从事金属板材冲压成形加工和从事润滑油应用及研制、生产的人员都能从本书中受益，弥补本专业之不足，提高冲压加工润滑的技术水平。

本书前三章，介绍冲压加工的分类、所用润滑油的品种

及其组成；阐述理解冲压加工润滑所必须掌握的基本知识——摩擦、磨损现象；说明冲压加工过程中的润滑机理和润滑油如何进入到模具与被加工材料之间，以及润滑油是怎样缓解摩擦、防止磨损的。对现场技术人员而言，了解有关润滑机理和润滑油组成方面的知识，将有助于掌握润滑油的合理使用方法和最佳选择方法，也是理解以后各章内容所需要的最基础的知识。

四、五、六章则针对加工量最大的拉深加工、变薄拉深加工和冲裁加工进行了深入叙述。在这方面，目前还有许多问题尚待解决。但本书以代表性的实用数据为基础，进行了通俗易懂的说明。其中对近年来广泛采用的变薄拉深加工花了更多的篇幅，记述了减少故障发生而需特别注意的种种细节。

最后两章介绍冲压润滑油评定试验方法和油剂的合理使用与管理，以便尽可能延长油品使用寿命和减少对环境的污染。

在编写本书过程中，黄木林同志给予了热情帮助并提出了中肯的意见；佟吾卫副总工程师对全书做了最后的审阅，在此表示诚挚的谢意。

限于水平，不妥之处敬请指正。

作 者
于洛阳

目 录

前 言

第一章 概述	(1)
第一节 冲压加工.....	(1)
第二节 冲压加工对润滑油的要求	(10)
第三节 冲压加工润滑技术的发展	(13)
第二章 冲压加工润滑机理	(18)
第一节 金属表面的摩擦	(18)
第二节 金属表面的磨损	(25)
第三节 润滑的作用	(31)
第四节 润滑油的带入机理	(36)
第五节 摩擦界面的润滑机理	(41)
第六节 模具的表面处理方法	(45)
第三章 冲压加工润滑油	(50)
第一节 润滑油的种类和性质	(50)
第二节 添加剂的种类和功能	(60)
第三节 国内外冲压加工油品介绍	(72)
第四节 润滑油对不同材质的适应性	(85)
第四章 拉深加工润滑技术	(92)
第一节 拉深加工概述	(92)
第二节 润滑的目的和评定方法.....	(101)
第三节 润滑机理.....	(105)
第四节 拉深力、破裂力和临界拉深比.....	(107)

第五节 提高产品质量和防止烧结、卡咬的措施.....	(132)
第五章 变薄拉深加工润滑技术	(139)
第一节 变薄拉深加工概述.....	(139)
第二节 变薄拉深加工应用实例.....	(144)
第三节 润滑状态和润滑油的影响.....	(146)
第四节 易拉罐的润滑技术.....	(152)
第六章 剪切加工润滑技术	(156)
第一节 剪切加工概述.....	(156)
第二节 模具的磨损和防护措施.....	(159)
第三节 润滑的效果.....	(164)
第七章 冲压油评定试验方法	(167)
第一节 理化分析.....	(171)
第二节 润滑性能评定方法.....	(184)
第三节 模拟试验机方法.....	(192)
第八章 冲压加工油剂的管理	(195)
第一节 冲压加工油剂的保管.....	(195)
第二节 非水溶性油剂使用管理.....	(200)
第三节 水溶性油剂使用管理.....	(201)
第四节 金属加工油剂的毒性与防治.....	(208)
第五节 废油液处理.....	(209)
附录	(219)
主要参考文献	(228)

第一章 概 述

第一节 冲 压 加 工

冲压加工属于金属塑性加工的一种，是通过模具对板料施加外力，使之分离或产生塑性变形，从而获得一定尺寸、形状和性能的零件的加工方法，通常也称为板料冲压加工或板料成型加工。厚度小于4mm的薄钢板通常在常温下加工，所以又叫冷冲压。厚板则需加热后再进行冲压。冲压加工应用范围很广，不仅可冲压金属板材，也可冲压非金属材料，如橡胶、塑料等；不仅能制造很小的仪表元件，也能生产如汽车大梁等大型部件；不仅能制造一般精度和形状的零件，也能制造精密和复杂形状的零件。无论在航空航天、汽车、拖拉机工业，还是在电器、电子仪表工业中都占有极重要的地位。

冲压加工和人们的生活更是密切相关。如各种饮料罐；洗衣机的外壳和洗衣桶，热水器外壳；电视机内彩色显象管中的空心铆钉、耳环、框架和阴极支架等；汽车的挡泥板、车顶板、侧面板、箱盖板等，都是由冲压加工工序单独或其他加工工序相结合制造出来的。

冲压件在形状和尺寸精度方面互换性好，可以满足一般的装配和使用要求。由于加工中冲压件经过塑性变形，因而金属的内部组织得到改善，机械强度有所提高，使冲压件一

般具有重量轻、刚度好、精度高和外表光滑美观的特点。

冲压加工生产效率极高。大型冲压件（如汽车覆盖件）的生产率可达每分钟数十件，高速冲压的小件则可达上千件。由于所用坯料多是板材或卷料，一般又是冷态加工，因此适合于工业化生产，较易实现机械化与自动化。

另外，冲压加工的材料利用率较高，一般可达 70~85%。

冲压加工的基本工序可分为分离与成型两大类。分离工序是使坯料一部分与另一部分分离的工序，如剪切、落料、冲孔等；而成型工序是改变金属坯料的形状而不破裂的工序，又可分为弯曲、拉延和各种成型加工三类。如图 1-1 所示，金属冲压加工共可细分为 25 个工序。

图 1-2 绘出了分离工序的直观图形。图 1-3 绘出了成型工序的直观图形。

图 1-4 是汽车制造过程中塑性加工举例。其中半数以上部件是用冲压加工或冲压加工与其他形式加工相配合而完成的。当然有的零部件一道工序便可完成，但多数工件需要数道工序才能完成，如在轮缘加工中，除弯曲扩孔外，还夹有轧制和焊接。

图 1-5 表示钢球活座套的冲压加工过程。它包括冲裁、拉延、冲孔和翻边四道工序，在第二道拉延工序中，坯料外环是弱区，发生塑性变形，使其外径由 $\phi 59$ 减到 $\phi 52$ 。但在冲出 $\phi 24$ 内孔之后，中间部分由强区变为弱区，原来弱区的外环转变为相对的强区，使变形区由外部转移到中间部分，从而保证了第四道工序内孔扩大的翻边变形的进行。

汽车覆盖件是难加工的部件之一，它的轮廓尺寸大，形状复杂，多为立体空间曲面，各部位变形程度均不一样，局部变形较大。成形后的零件轮廓要求清晰，表面光滑平整，

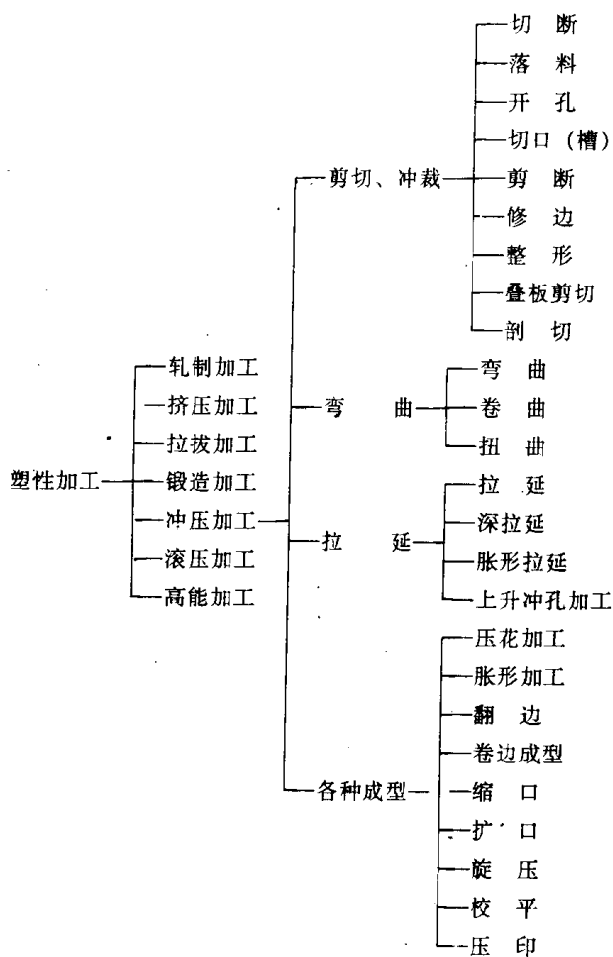


图 1-1 冲压加工分类

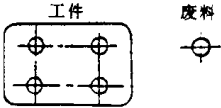
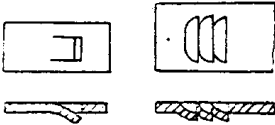
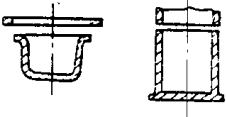
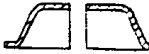
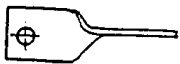
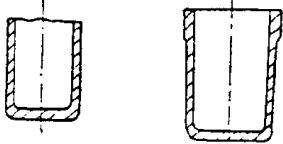
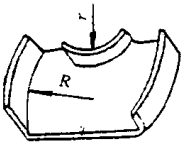
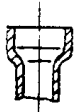
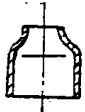
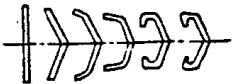
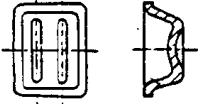
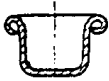
工序名称	简 图	特点及常用范围
切 断		用剪刀或冲模切断板材, 切断线不封闭
落 料		用冲模沿封闭线冲切板料, 冲下来的部分为制件
冲 孔		用冲模沿封闭线冲切板料, 冲下来的部分为废料
切 口		在坯料上沿不封闭线冲出缺口, 切口部分发生弯曲, 如通风板
切 边		将制件的边缘部分切掉
剖 切		把半成品切开成两个或几个制件, 常用于成双冲压

图 1-2 分离工序典型图形

工序名称	简 图	特点及常用范围
弯 曲		把板料弯成一定的形状
		把板料端部卷圆, 如合页
		把制件扭转成一定角度
拉 延		把平板形坯料制成空心制件、壁厚基本不变
		把空心制件拉延成侧壁比底部为薄的制件
翻 孔		把制件上有孔的边缘翻出竖立边缘

工序名称	简 图	特点及常用范围
成形		把制件的外缘翻起圆弧或曲线状的竖立边缘
		把空心制件的口部扩大, 常用于管子
		把空心制件的口部缩小
滚弯		通过一系列轧辊把平板卷料滚弯成复杂形状
起伏		在制件上压出筋条, 花纹或文字, 在起伏处的整个厚度上都有变形
卷边		把空心件的边缘卷成一定形状

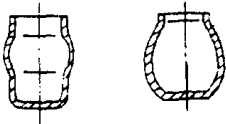
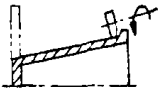
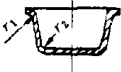
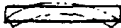
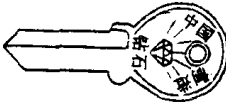
工序名称		简 图	特点及常用范围
成 形	胀 形		使制件的一部分凸起,呈凸肚形
	旋 压		把平板形坯料用小滚轮旋压出一定形状(分变薄与不弯薄两种)
	整 形		把形状不太准确的制件校正成形,如获得小的 r 等
	校 平		校正制件的平直度
	压 印		在制件上压出文字或花纹,只在制件厚度的一个平面上有变形

图 1-3 成型工序典型图形

无皱纹和压痕,因此润滑条件要比一般冲压件苛刻。洛阳石化工程分司炼制研究所研制的 4 号矿油型拉延油,具有良好的润滑、防锈、脱脂和带油焊接性能,可以满足以翼子板和前围板为代表的大型覆盖件的冲压加工要求,如照片 1 和照片 2 所示。

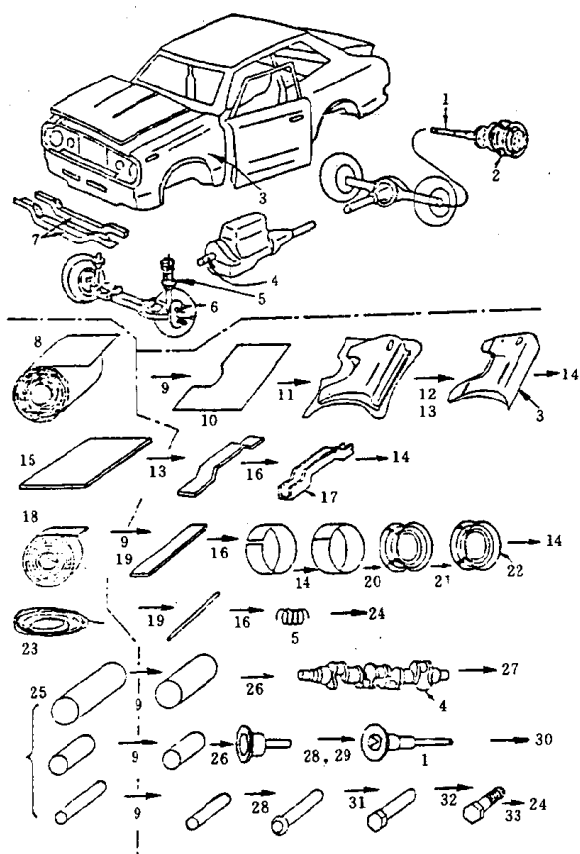


图 1-4. 汽车制造中的塑性加工举例

- 1—后轴；2—车轮；3—挡泥板；4—曲轴；
 5—螺旋弹簧；6—轮毂螺栓；7—横梁；8—冷轧卷板；9—剪切；
 10—坯料；11—深拉-胀型；12—修边-矫正；13—剪切-弯曲；
 14—焊接；15—热轧板；16—弯曲；17—底盘横梁；18—热轧卷板；
 19—矫直；20—轧制成型；21—扩孔；22—轮缘；23—线材；
 24—淬火；25—棒材；26—热锻；27—切削-研磨；28—冷锻；
 29—轧制成型；30—切削；31—切边；32—搓丝；33—螺栓

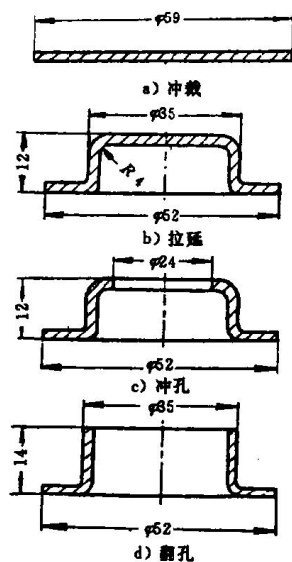
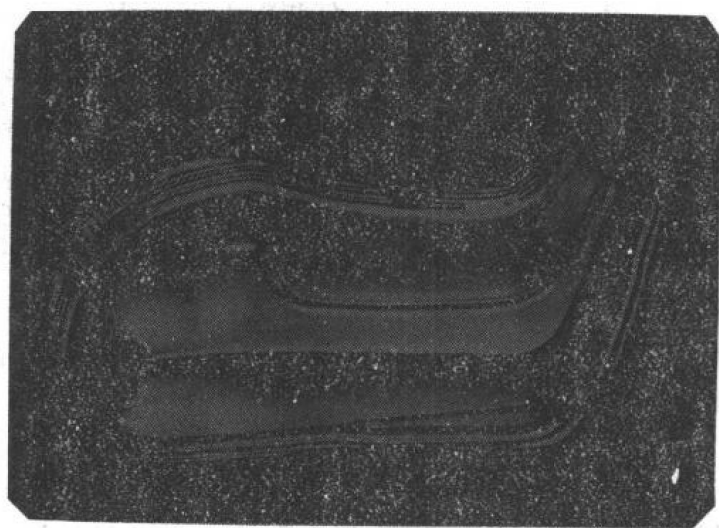
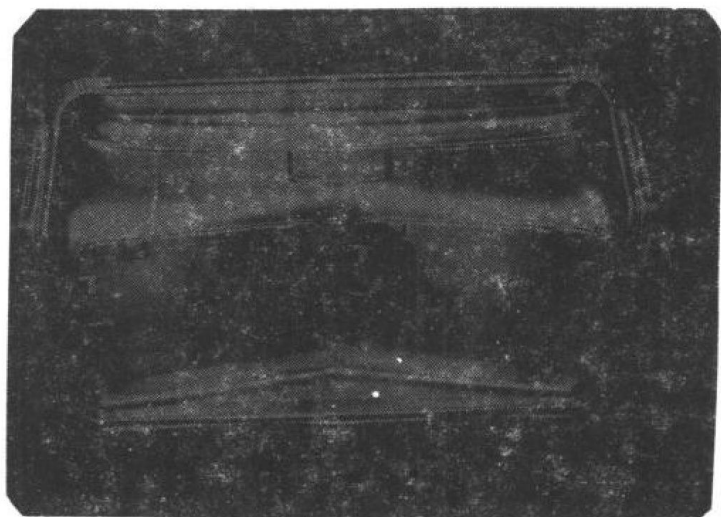


图 1-5 钢球活座套的冲压工艺过程



照片 1 翼子板



照片 2 前围板

第二节 冲压加工对润滑油的要求

润滑油在冲压加工过程中起着非常重要的作用。由于润滑油质量不好或用油不当而造成设备故障，产品报废的情况屡有发生，严重影响生产效率和经济效益。因此，冲压加工润滑油的质量和合理使用一直为人们所关注。合理的选择和使用冲压加工润滑油，做到既能满足冲压加工要求，又不质量过剩，是所谓“最佳应用点”，这是冲压加工行业的技术人员所必须具备的知识。一种性能优良的冲压加工润滑油，应具备如下主要性能。

1. 润滑性

这是冲压加工油最重要的性能。润滑性不好，会造成产品划伤甚至破裂；会使模具磨损严重，降低其使用寿命；有时还会使工件与模具胶粘、烧结，不得不停工检修。