

288729

高等学校教学用书

鍛 造 与 塑 压

北京钢铁学院压力加工教研组编



中国工业出版社



高等学校教学用书



鍛 造 与 塑 压

北京钢铁学院压力加工教研组编

中国工业出版社

本書是根据冶金类型高等学校钢铁压力加工专业的教学大纲编写的。
内容包括三篇：锻压设备，锻造工艺和挤压。

在锻压设备一篇中着重介绍主要锻压设备蒸汽-空气锤和水压机的构造及动作原理，同时对其他锻锤的锻造生产机械化有所叙述。在锻造工艺一篇中阐述锻造的热力学因素及对组织性能的影响、自由锻造的基本工序、编制锻造工艺规程的要点、合金钢的锻造、热模锻和冷冲压。在挤压一篇中叙述金属挤压的理论基础和挤压生产工艺。

本书经冶金工业部教育司推荐作为冶金类型高等学校钢铁压力加工专业的教学用书，也可供其他专业教学参考。

鍛 造 与 塑 压

北京钢铁学院压力加工教研组编

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

北京市印刷一厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $11 \frac{7}{8}$ · 字数 264,000

1961年×月北京第一版·1961年×月北京第一次印刷

印数 0001—1,837 · 定价 (10-6) 1.45 元

统一书号：15165·516 (冶金-157)

目 录

緒論	7
----------	---

第一篇 鍛 压 設 备

第 一 章 鍛压設備概述	10
第 二 章 蒸汽-空气錘	12
§ 2-1 鍛錘的分类和使用范围	12
§ 2-2 蒸汽-空气錘的作用原理	14
§ 2-3 蒸汽-空气錘的主要零件和部件	15
§ 2-4 蒸汽-空气錘典型配气機構	23
§ 2-5 無砧座鍛錘	26
第 三 章 其他鍛錘	27
§ 3-1 空气錘	27
§ 3-2 摩擦錘(压力机)	30
§ 3-3 彈簧錘	31
§ 3-4 夾板錘	33
第 四 章 水压机	34
§ 4-1 引言	34
§ 4-2 水压机分类	35
§ 4-3 水压机的作用原理及構造	36
§ 4-4 水压机的輔助機構	38
§ 4-5 水压机的工作循环	39
§ 4-6 水压設備概述	39
§ 4-7 水压設備各組成部分的構造	40
一、水泵(高压水源)	40
二、蓄勢器	42
三、增压器	46
四、水箱	48
§ 4-8 水压設備的动作原理	48
一、帶水泵蓄勢器傳动的动作原理	48
二、1500吨臥式棒-管联合挤压机	50
第 五 章 鍛造生产机械化	51
§ 5-1 吊車(天車)	52
§ 5-2 地行操作机	53
§ 5-3 三吨鍛錘翻料机	56

第二篇 鍛造 工 艺

第六章 鍛造的热力学因素及对組織性能的影响	58
§ 6-1 引言.....	58
§ 6-2 鍛造的温度规范.....	58
§ 6-3 在鍛造温度范围内鋼的塑性及抗力.....	58
§ 6-4 鍛造对鋼料及合金結構的影响.....	63
§ 6-5 鍛压对鋼料及合金机械性能的影响.....	66
§ 6-6 选择合适的鍛压比.....	67
第七章 自由鍛造的基本工序	69
§ 7-1 鍛粗.....	69
一、鍛粗的目的.....	69
二、鍛粗时应注意事項.....	70
三、鍛粗时的变形.....	70
四、鍛粗时变形力和变形功的确定.....	72
§ 7-2 延伸(拔長).....	81
§ 7-3 錯开.....	83
§ 7-4 冲孔.....	83
§ 7-5 切割(砍切).....	85
§ 7-6 弯曲.....	86
§ 7-7 扭轉.....	86
§ 7-8 鍛焊(接火).....	86
第八章 編制鍛造工艺規程的要点	87
§ 8-1 自由鍛造工艺規程的基本知識.....	87
§ 8-2 鍛件的公差、余量和余塊.....	88
§ 8-3 制訂鍛件圖、确定坯料的重量和尺寸.....	89
§ 8-4 工艺卡片实例.....	95
第九章 合金鋼鍛造	99
§ 9-1 引言.....	99
§ 9-2 合金鋼的分类.....	99
§ 9-3 合金元素对合金鋼可鍛性的影响.....	101
§ 9-4 气体和非金屬夾杂对鋼的可鍛性的影响.....	105
§ 9-5 合金鋼鋼錠.....	107
§ 9-6 鍛造前鋼錠(坯)的准备.....	109
§ 9-7 高合金鋼加热的特点.....	110
§ 9-8 合金鋼的鍛造工艺.....	113
§ 9-9 鍛件的冷却及热处理.....	116
§ 9-10 鍛件的缺陷.....	118
第十章 热模鍛	120
§ 10-1 引言.....	120
§ 10-2 开式模鍛和閉式模鍛.....	121
§ 10-3 錘上模鍛.....	121

§ 10-4 鍛件圖的制定	123
§ 10-5 模膛的名稱及其用途	127
§ 10-6 飛邊槽及其作用	129
§ 10-7 坯料尺寸之確定	129
§ 10-8 模鍛錘噸位的確定	131
§ 10-9 切邊及沖孔	131
§ 10-10 在曲柄壓力機上模鍛	132
§ 10-11 在平鍛機上模鍛	136
第十一章 冷沖壓	139
§ 11-1 引言	139
§ 11-2 原料	139
§ 11-3 剪切與沖裁	140
§ 11-4 排樣法	143
§ 11-5 彎曲	145
§ 11-6 深延(拉伸或沖延)	146
§ 11-7 其餘幾種加工方法	148
1. 校直	148
2. 起伏	148
3. 彎邊	148
4. 縮口	148
5. 成形	148
6. 壓印(浮雕)	148
第十二章 鍛造車間的設備佈置和工地組織	149
§ 12-1 設備的佈置	149
§ 12-2 工地的組織	151

第三篇 擠 壓

緒言	153
§ 1. 金屬擠壓的基本概念	153
§ 2. 金屬擠壓的特點	154
§ 3. 擠壓生產在國民經濟中的作用	155
第一章 金屬擠壓的分類	155
§ 1-1 分類的方法	155
§ 1-2 正向擠壓	155
§ 1-3 反向擠壓	157
第二章 金屬擠壓的理論基礎	158
§ 2-1 擠壓變形過程的理論分析	158
§ 2-2 擠壓時金屬流動的特點	162
§ 2-3 擠壓力的計算	164
第三章 擠壓生產工藝	170
§ 3-1 錠料的選擇與準備	170
§ 3-2 擠壓工藝規範的制定	170

§ 3-3 精整工序.....	176
附录	178
1. 各类钢料的化学成分.....	178
2. 根据组织和临界点的钢料分类.....	179
3. 拔长时压力机吨位的选择.....	181
4. 拔长时锻锤吨位的选择.....	181
5. 锻工车间设计参考资料.....	182
参考文献	189

緒 論

鍛壓生產包括自由鍛造、模型鍛造、鍛料沖壓和金屬擠壓，是金屬壓力加工很重要的組成部分。

自由鍛造是在鍛錘（或壓力機）上，利用錘頭（或砧塊）的上下運動，使被加熱的鍛料（或坯料）在高度（或厚度）方向上鍛縮，在水平方向上自由的伸長與展寬的一種操作，採用各種鍛造工序，得到所需要鍛件的形狀和尺寸，如圖 1a。

模鍛是把加熱的坯料，放在固定形狀的模膛中使之變形，模膛壁阻礙金屬自由的流動，在模鍛終結時，金屬充滿模膛以後，便得到所需要零件的外形和尺寸，如圖 1b。

鍛料沖壓是利用金屬的鍛料或帶料，冷狀態下在沖床上，利用沖頭和凹模的相互作用，來沖制我們需要的產品或零件，如圖 1c。

擠壓是將金屬的鍛料（坯料）加熱後，裝入擠壓筒內，在擠壓棒的作用下，使金屬從擠壓筒的另一端模孔中流出，而得到各種異形斷面的型材。管材和棒材，而且有些斷面形狀是採用軋制辦法得不到的，如圖 1d。

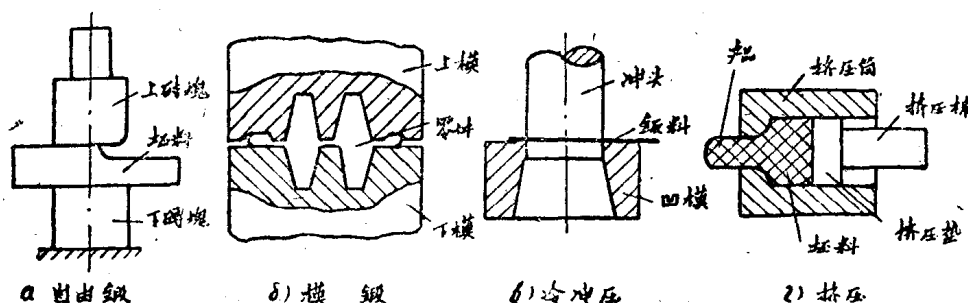


圖 1 鍛壓加工簡圖

必須指出，鍛壓生產的目的不僅為了得到一定形狀和尺寸的坯料（或零件），更重要是改造金屬的鑄態組織，提高其機械物理化學性能，增加零件的使用壽命。因此鍛壓生產在國民經濟的各個工業部門中得到廣泛的採用。

一、在冶金聯合企業中，尤其是優質鋼冶煉工廠中，在建立軋鋼車間的同時還建有鍛造車間，因為很多低塑性的優質合金鋼大都需要經過鍛造開坯後，再進行軋制。因此有人說“鍛造車間”是優質鋼廠的“初軋機”。

二、在國防工業中，絕大部分的零件都是利用鍛造和沖壓方法製造的。

三、在機器製造業中，尤其是重型機械，如大型軋鋼機的軋輥、人字齒輪、水壓機的工作缸和立柱、鍛錘的拉桿、壓力機的曲軸、礦山機械的主軸等一般都是鍛制的。

四、在交通運輸：汽車上鍛壓件占 80%；機車占 60%；軍艦、船舶用的地軸、曲軸以及發動機上的一些零件亦需鍛制。

五、在電力工業中屬鍛件的有發電機的轉子、葉輪、葉片、主軸和反磁性護環。

六、在農業和輕工業中，亦有許多机械零件用鍛壓方式制造。

鍛壓的零件有的小到几克重，也有的重达几百吨。

鍛壓生产与其它加工方法比較有以下的特点：

1. 鍛件質量比鑄件高，能承受大的冲击力作用，塑性、韌性和其它方面的机械性能也都比鑄件好，所以凡是一些重要的零件都要采用鍛壓件。采用鍛件的另一个优点是在保証零件設計强度的前提下，可以減輕机器自身的重量，这一点对于交通工具、飞机、車輛和宇宙航行器械也有更重要的意义。近来由于鑄造技术的提高，也有采用鑄件的，因为它的成本比鍛件要低得多。

2. 節約原材料，例如汽車上用的靜重 17 公斤的曲軸，采用軋坯切削制造时，切屑要占軸重的 189%，而采用模鍛时切屑只占 30%；还縮短加工工时六分之一。[註 1]

3. 生产率高，例如采用兩部热模鍛压力机模鍛經向止推軸承，可以代替 30 台自动切削机床。采用頂鍛自动机生产 M24 螺帽时为六軸自动車床生产率的 17.5 倍，另外采用挤压生产可以从錠料一次成材，更是其它加工方法無可比拟的。[註 2]

4. 自由鍛造，适合于單件小批生产，灵活性比較大，在一些机修工厂中大都采用之。但是必須指出鍛造是一种原始的生产方法，生产率与軋制比較是低的，机械化水平还有待进一步的改善。

鍛壓生产的發展方向

在重型机械制造中：如冶煉設備、軋鋼設備、水电站設備等需用的大型零件，都采用自由鍛造，并在大型水压机上進行鍛壓。

例如直徑 1.5 米，長 10 米的汽輪机的轉子[註 3]、直徑 1 米，長 33 米的 45000 吨水压机的立柱、直徑 4 米，長 14 米，厚 0.16 米的高压鍋爐气缸(半只)[註 4]，1150 軋机的軋輥(鍛件直徑 1.23 米，長 5.645 米)，使用 70 吨鋼錠鍛造等。[註 5]

在成批或大批生产的机械中：如汽車、拖拉机、飞机、坦克、机床等制造的工厂中生产重要的零件則采用模鍛的方法。

模鍛是鍛壓生产發展的方向之一，采用精密模鍛可以代替零件的切削加工。現在模鍛不仅順利地鍛制重达 200 公斤的鍛件，采用分段模鍛已經能鍛制重达 6.7 吨的六拐曲軸，采用自由鍛造同样的曲軸要用 11.5 吨重的鋼錠，不难看出模鍛的优越性了。

在鍛造工艺方面，为了節約原材料，采用負公差鍛造、小飞边和無余鍛造。在加热方面采用保护气体防止氧化等措施。

为了減輕体力劳动，采用机械化操作，自动生产流水作業綫，翻料机和运输設備。

为了保証鍛件質量，减少加工工序，采用精密模鍛代替鍛件的最后切削加工。

近来由于国民經济的發展，需要高溫下具有高强度的耐热合金和其它一些具有特殊物理化学性能的合金。这些合金的特点是塑性低，难于成形。因此近来有采用挤压的方法来使这些錠料成形。

註 1：見杜比宁著“金屬工艺学”第 3 分冊第 12 章 40 頁。

註 2：見“压力加工与热处理”誌志 1958 年 5 月号第一頁。

註 3：見林紹昌編“自由鍛造工艺学”緒論。

註 4：見 И. К. Гром 著“свободная ковка”緒論。

註 5：見林紹昌編“自由鍛造工艺学”第 3 頁。

再有采用高能量成型法。高能量成型法的实质是巨大的外力在极短时间(0.001 秒)内作用到金属上,使它在预定的方向完成塑性变形,得到所要的零件。由于强大外力在极短时间内推动金属移动了一定的距离,所作的功率是极高的,因而也称之为高能率变形。在高速高压下,金属的变形有如液体一样的流动,因而使塑性有极大的提高。用普通成型法难于加工的钛、不锈钢和耐热钢等低塑性材料,用高能率成型可以完全消除这种困难。[註 6]

高能率变形所用的能源有:压缩气体、燃烧气体、高能量的电火花等。但较广泛采用的是炸药,故此法又称为爆炸成型法。

註 6: 見“压力加工与热处理”杂志 1959 年 11 期 79 頁。

第一篇 鍛 压 設 备

第一章 鍛 压 設 备 概 述

鍛压設備按照机器的工作部分与鍛件接触后的速度变化特征可以分成四类:

第一类鍛錘

在工作行程开始点 a (即錘头与鍛件开始接触前) 錘头速度有極大值 $v_{\max}$ (如圖 I-1a), 在工作行程 t_p 時間內速度急剧下降, 从極大值降到零 (即从 $a \rightarrow b$)。最大速度 $v_{\max}$ 可达 9 米/秒, 工作時間 t_p 以千分之几秒来計算。

因为工作行程時間 t_p 很短, 因此蒸气或空气所作的功就太小了, 主要是依靠錘头升高时积蓄的能量来完成。可見这类机器是以冲击力来工作, 所以称之为鍛錘。

第二类水压机

这类机器的工作工具与鍛件接触后的速度变化特征如圖 I-1b, 所示, 与第一类机器的工作速度大不相同。砧塊的开始速度可能为零 (即 0 点) 或某一速度 C 点, 極大速度 $v_{\max}$ 可达 30 毫米/秒, 工作時間 t_p 以百分之几或千分之几秒来計算, 在某些情况下也可以用几秒来計算。

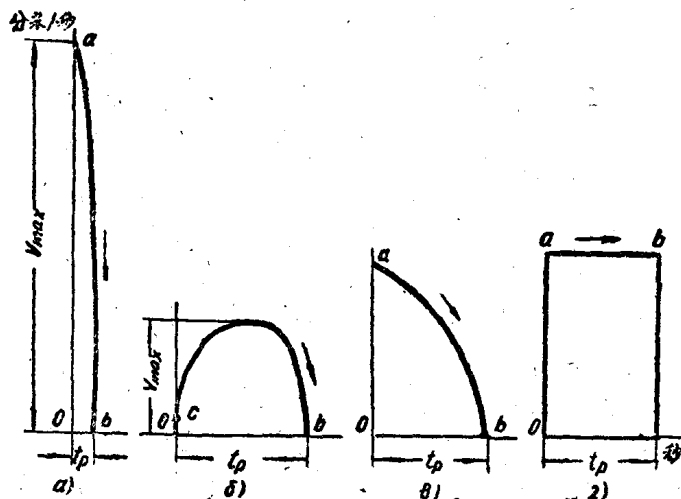


圖 I-1 鍛压机工作速度圖

a—鍛錘; b—水压机; c—曲柄机器; d—軋鍛机

第三类曲柄机器

其工作速度变化如圖 I-1c, 所示。滑塊的运动曲綫是固定不变的, 与鍛件的形狀無關。曲綫形狀开始速度很大, 在个别情况下可达 500 毫米/秒 或更高些。因为这类机器都帶有曲柄联杆机构故称之为曲柄压力机。

第四类軋鍛机

这类机器的工作工具即滾压模, 在工作行程中只有旋轉运动, 是按軋制原理在工作着, 若忽略工作工具旋轉的不均匀性, 速度变化曲綫 ab 与横座标軸是平行的, 如圖 I-1d, 所示。

以上所述的四种設備中每一类又有不同的結構和用途, 如表 1 所述和圖 I-2 所示。

表 1 鍛压机器分类

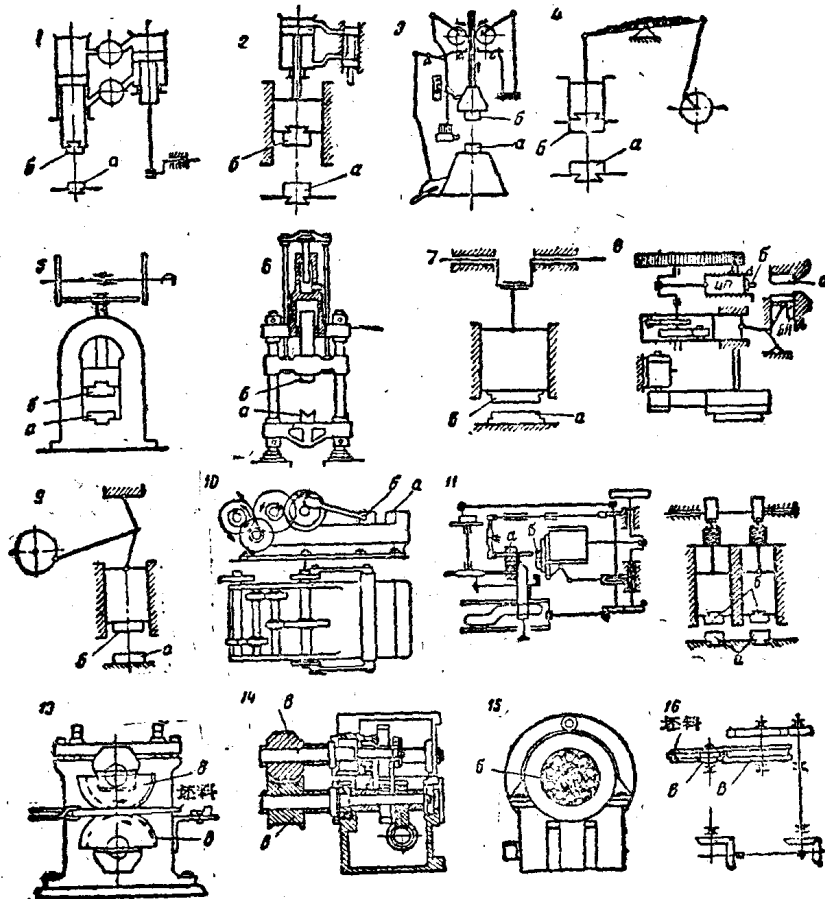
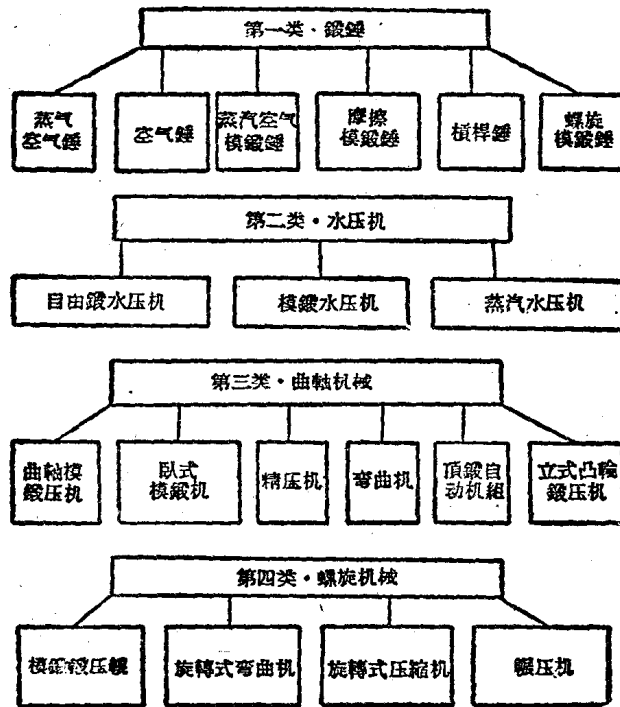


圖 I-2 自由鍛和模鍛用机器的主要分类圖

第二章 蒸气-空气锤

§ 2-1 锻锤的分类和使用范围

锻锤广泛的使用在锻造和锻压车间，也应用在冷冲车间制造用锻料冲压的零件。

自由锻锤的吨位一般在 500~5000 公斤，落下部分重量小于 500 公斤的采用空气锤来代替，落下部分重量大于 5000 公斤的采用水压机。

在自由锻锤上锻制最大锻件的重量在 5000 公斤，最大的成形半成品 750 公斤；光轴——1500 公斤。

锻锤的类型是很多的：按用途来分有自由锻锤、模锻锤和锻料冲压锤；按驱动方式有蒸气的，空气的，水力的和机械的（绳索、皮带、杠杆、摩擦和夹板等）；按落下部分重量来分有 1 吨的、2 吨的、3 吨的……；按外形结构来分有单柱的，双柱的和桥式的。

锻锤的外形结构一方面要满足锻造工艺的要求保证工作方便；另外一方面也要满足设计上的强度要求，保证工作可靠。下面从其结构来谈各种锻锤的特点。

1. 单柱式锻锤如图 II-1 所示

是一种吨位较小的锻锤，落下部分重量常在 500~1500 公斤左右。行程在 700~1200 毫米。单柱式锤的优点是干起活来方便，只一面有架子。助手站的位置很宽敞，站在锻工的旁边或对面都可以。可是当锤的吨位增高时机架就要过分的增大，同时打击时也不稳固，在构造上就有困难。

2. 双柱式锻锤

吨位从 1000~10000 公斤的，通常用的是 2000~5000 公斤的，行程由 700~2000 毫米，如图 II-2 所示。双柱式锤的最大好处机架比较稳固。锤头的两边有导轨，运动起来比较准确，打击时也很稳固。可以从两面操作。它的缺点是操作工空间小，工作起来不很方便。助手站的位置受到限制。因此为了满足锻制大轮廓外形的锻件又采用了另外一种结构的形式。

3. 桥式锻锤

是一种吨位比较大的锻锤，通常是 4000~5000 公斤的。行程 2000 毫米左右。机架用

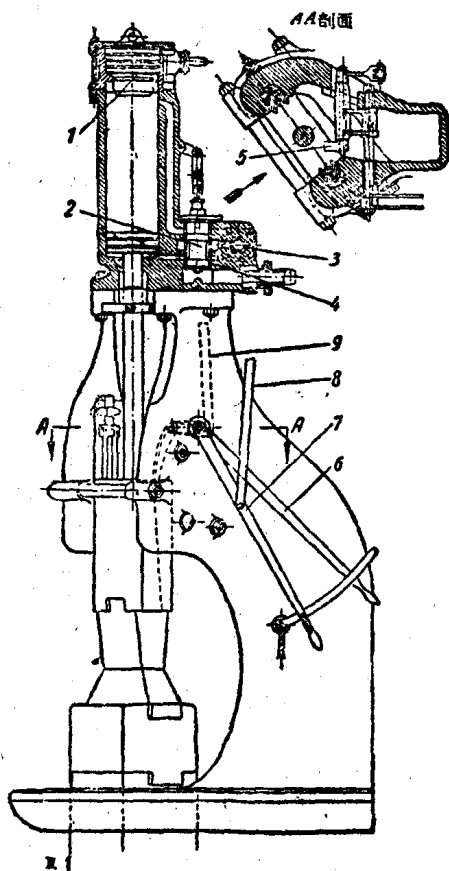


图 II-1 单柱式自由锻锤

1—缓冲活塞；2—滑阀；3—节制阀；
5—曲杆；6—操作手柄；7—节制阀手
柄；8—节制阀拉杆；9—滑阀拉杆

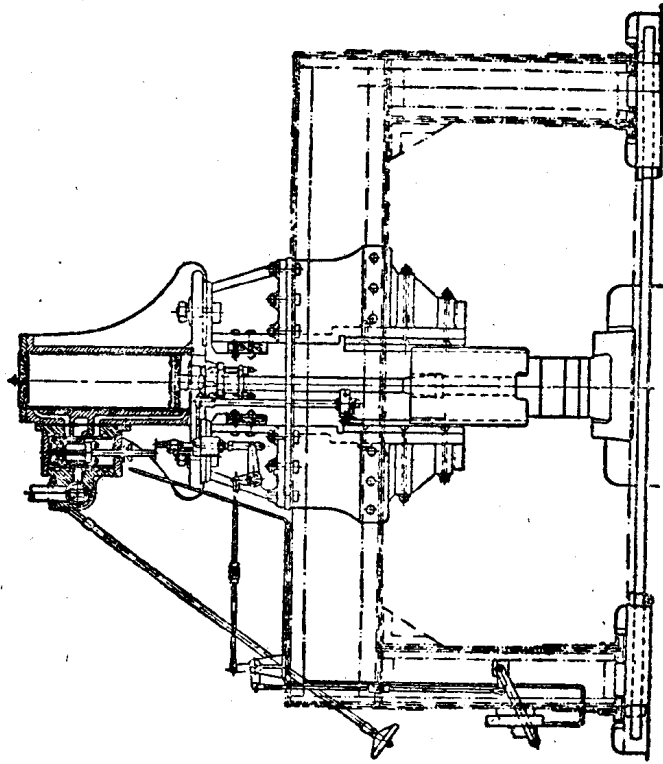


圖 II-3 双柱桥式蒸汽-空气锤

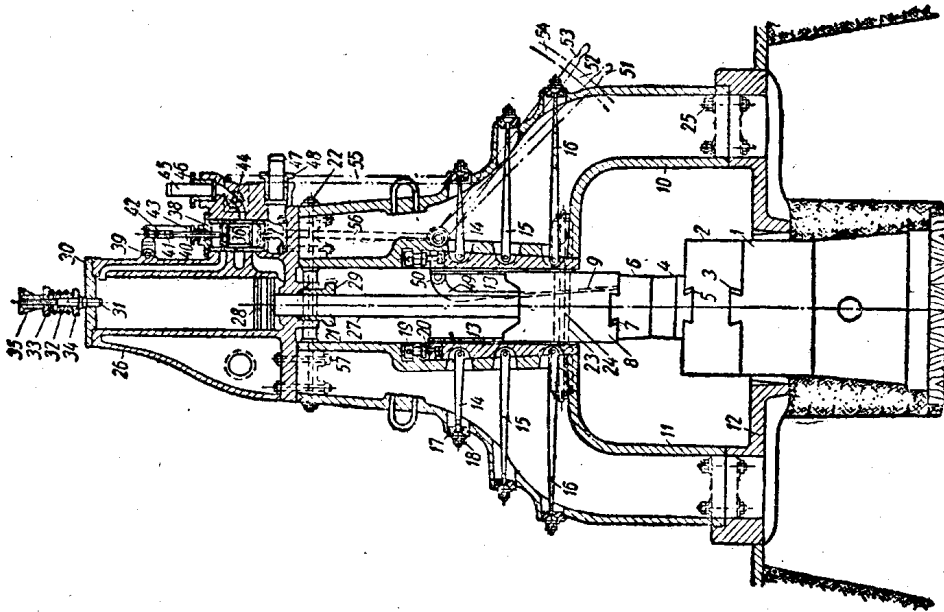


圖 II-2 双柱式蒸汽-空气锤

- 1—砧座；2—砧材；3—楔铁；4—下砧座；5—楔铁；6—上砧座；7—楔铁；8—锤头；9—锤头楔铁；10—右机架；11—左机架；12—基脚板；13—导轨；14—拉紧螺栓；15—拉紧螺栓；16—拉紧螺栓；17—螺栓支套；18—垫圈；19—调节螺絲；20—调节螺絲；21—锤架拉杆；22—拉紧螺絲；23—锤架拉杆；24—拉杆螺絲；25—脚踏板螺絲；26—气缸；27—锤架；28—活套；29—法蘭盤；30—汽缸蓋；31—保險頂杆；32—保險彈簧；33—保險蓋；39—拉杆軸；40—滑閘杆；41—叉头；42—耳环；43—法蘭盤；44—一节制閘；45—一节制閘；46—一节制閘；47—乏气管；48—法蘭盤；49—曲杆；50—馬刀曲杆；51—手柄；52—月牙板；53—一节制閘手柄；54—扇形板；55—拉杆；56—拉杆；57—拉紧螺絲

焊接或鉚接的鋼板或鋼樑組成的。寬大的橋門可以从四面进行工作。适于鍛制沉重复杂的鍛件，如圖 II-3 所示。

§ 2-2 蒸气-空气錘的作用原理

蒸气-空气錘是借助于蒸气或压力空气交替进入活塞下部或上部空間，推动活塞升降。帶動錘头打击鍛件。根据气体作用的特点，又分为單作用式的和双作用式錘两种。

單作用式錘

气体仅进入活塞下部空間，提起錘头，当蒸气逸出时，則只靠落下部分的自重降落来打击鍛件。若忽略摩擦力的影响，錘头打击速度相当于自由落体速度，考虑到摩擦力影响时，打击速度用下式表示。

$$v = \sqrt{1.8gH_m} \text{ 米/秒}$$

式中 g ——自由落体加速度，9.8 米/秒²

H_m ——錘头行程，米

双作用式錘

蒸气不仅进入活塞下部空間，抬起錘头，而且也进入活塞上部空間，加强打击力量。錘头运动速度，与錘子結構、蒸气压力有关系，概略計算时，可以取單作用式錘头速度的 1.25~1.5 倍，平均取 1.25 倍，或用下式求出之。

$$v = \eta \sqrt{\frac{2g(G + Fp)H_m}{G}} \text{ 米/秒}$$

式中 η ——修正系数 0.6~0.65；

G ——落下部分重量，公斤；

F ——活塞面积，米²；

p ——活塞上蒸气平均压力，公斤/米²；

g ——自由落体加速度，米/秒²；

H_m ——錘头行程，米。

下边研究双作用式錘的动作过程如圖 II-4 所示。圖中实綫表示錘头在最下方，此时活塞下部空間 $abef$ 叫作下余隙空間（高度用 $\psi_u H_m$ 表示），虛綫表示錘头在最上方，此时活塞上部空間 $ghcd$ 叫作上余隙空間（高度用 $\psi_o H_m$ 表示）。上下余隙空間皆起緩冲作用，避免活塞对气缸盖的冲击。

我們采用下列符号来表示：

H_m ——無鍛件时錘头最大行程，分米；

H ——裝配行程，分米；

F ——活塞的上面面积，分米²；

αF ——活塞下面的环形面积，分米²；

p ——新蒸气压力，公斤/分米²一般 7~8 个大气压；

p_1 ——汽缸內乏气压力，公斤/分米²約 1.1 大气压。

如圖 II-4 所示，新蒸气由下通道 1 进入气缸活塞下部空間，此时下蒸气的提升力为 $\alpha F p$ ，提升力大于落下重量及摩擦力时，錘头开始上升。新蒸气开始进入气缸时，下通道窗口 ab 是全开的（圖 II-5 a）所示。随着活塞上升，窗口 ab 逐漸被滑閥下緣所封閉，当达

到 b 点时, 通路 ab 被全部切断, 进气停止, b 点叫停气点。

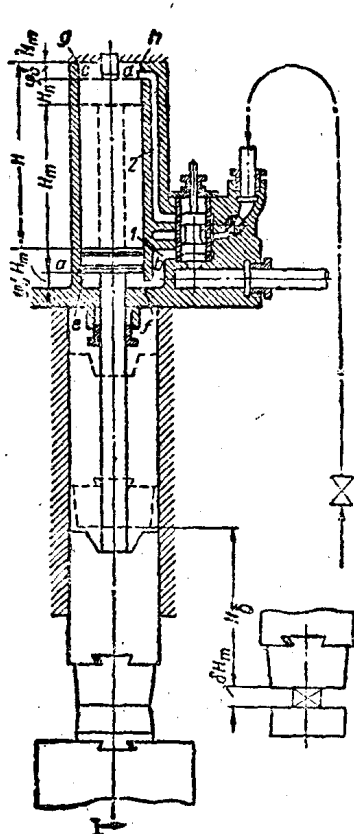


圖 II-4 蒸汽-空气自由鍛錘

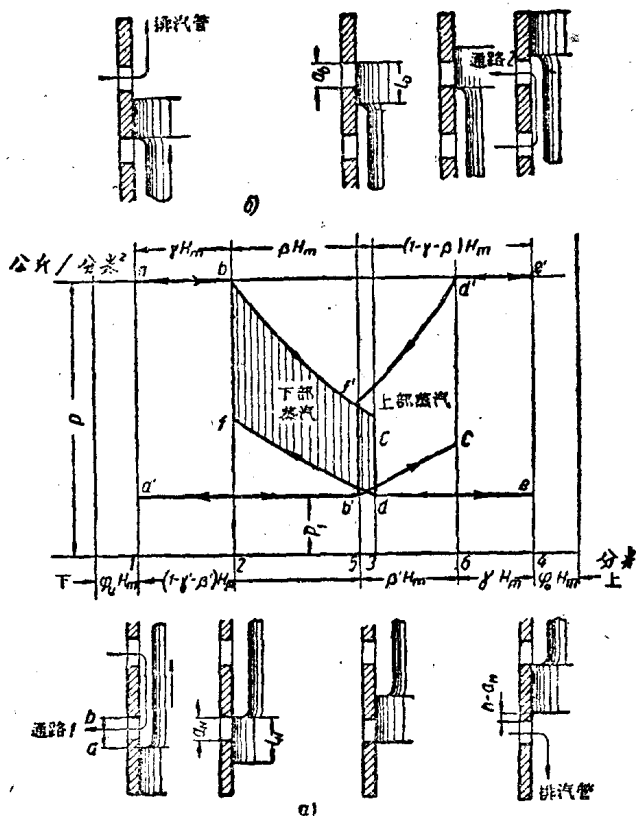


圖 II-5 蒸汽錘的理論示功圖

在下蒸气进入气缸时间内, 锤头上升的距离用 γH_m 表示, 叫作下蒸气进入时间, 由 b 点起, 下蒸气遗留在封闭空间里, 锤头继续上升时, 汽体在 βH_m 阶段内按着 $PV = \text{常数}$ 的变化过程膨胀作功。滑阀继续上升, 下通道逐渐与废气管道相通, 下蒸气开始逸出气缸, 废气压力是 p_1 , 下蒸气排出阶段用 $(1-\beta-\gamma)H_m$ 表示。

与下蒸气工作的同时, 上蒸气在 $(1-\beta'-\gamma')H_m$ 阶段内逸出气缸, 在 b' 点 (圖 II-5 b') 逸气停止, 在 $\beta'H_m$ 阶段内被压缩, 自 c' 点以后, 接通上通道 2, 新蒸气进入压力升至 e' (新蒸气压力), 并维持此压力至上升结束, 此段内用 $\gamma'H_m$ 表示, 叫作提前进气阶段。

当锤头升至最高点后, 活塞立刻开始下降, 在下降行程中, 下蒸气的工作是: 在 $(1-\gamma-\beta)H_m$ 行程中逸出气缸, 在 βH_m 行程中受到压缩, 在 γH_m 行程中提前进入气缸。同时上蒸气的工作是 $\gamma'H_m$ 提前进入气缸, 在 $\beta'H_m$ 行程中膨胀, 在 $(1-\gamma'-\beta')H_m$ 行程中逸出气缸。

上述过程如图 II-5 所示。这是双作用锤连打时的理论示功图。它不能作为热力计算或者决定任何数值的依据, 仅仅给出了抽象蒸气工作过程的概念, 没有考虑到实际因素的影响。

§ 2-3 蒸汽-空气锤的主要零件和部件

气锤是生产工具, 因此其结构特点必须满足工艺要求。锻锤的主要参数 (如落下重

量、最大行程)和零件形状和尺寸的决定,除了考虑工艺要求外,还应该考虑到机械制造本身的要求和强度条件。气锤零件的工作情况,载荷大小都十分复杂,精确计算十分困难。因此气锤零件设计,还必须参照现有锻锤工作情况加以改进。下边仅就几个主要部件作概略的介绍。大体可分为气缸与落下部分;错气阀和操纵部分;锤架和导轨;砧座和基础。

一、气缸和落下部分

1. 气缸——是锻锤的重要组成部分。关进气缸中的气体,利用膨胀和压缩,推动活塞升降。吨位在1000公斤以下的气锤,气缸与滑阀箱和进气门箱铸成一体,较大吨位的气锤则是分开制造,用螺钉联在一起。

气缸是用铸钢、铸铁或合金铸铁铸成,可分为整体的和底部可拆开的(图II-6)两种。

气缸外部有纵向刚性筋,可减少壁厚和提高强度,并改善外形。

气缸壁厚用下式计算:

$$R = \gamma \sqrt{\frac{[\sigma_p] + 0.4p}{[\sigma_p] - 1.3p}}, \text{ 分米}$$

R ——气缸外径,分米;

γ ——气缸内径,分米;

p ——新蒸汽压力,公斤/分米²;

$[\sigma_p]$ ——许用拉应力,公斤/分米²。

对于生铁 $[\sigma_p] = 400 \sim 750$ 公斤/分米²

对于铸钢 $[\sigma_p] = 1000 \sim 1500$ 公斤/分米²

上式计算结果,较实际气缸壁厚薄些,上式中未考虑气缸壁的不透气性及内壁的搪孔和研磨工作。通常气缸内壁厚度 $t_y = 0.1 D_y$, D_y ——气缸内径。铸铁襯套厚度 $t = 0.05 D_y$ 。襯套使用期限为8~12个月,寿命长短取决于润滑情况,漲圈与内套的质量。气缸与内套采用热压配合。在气缸下部有封密用的填料和紧固填料的法兰盘,填料是用浸透油脂的石棉涂以黑铅粉,并编有黄铜丝增加强度。

为防止上行程中,活塞冲击气缸盖,在气缸上部有缓冲装置。分为弹簧的和蒸汽-空气的如图II-7。前者缺点是弹簧容易压坏,张紧螺柱折断时容易打伤周围的工人。后者工作可靠是一种良好保险装置。

2. 落下部分:包括活塞、锤杆、锤头和上砧子。

(1) 活塞和漲圈

小吨位的锻锤活塞和拉杆作成整体的,大于一吨的锤都是分开来制造。活塞是用45~50号钢锻成的圆盘,其外径较气缸内径小1~3毫米,而其内径较锤杆直径小1~2毫米。活塞与锤杆在400~450°C温度下热压配合。活塞厚对2吨以上的锻锤等于锤杆直径的0.85倍,为防止气缸内活塞上部与下部之间串气,补偿偏心打击时,活塞产生间隙,在活塞周围刻有漲圈槽,槽内装有漲圈如图II-8所示。

漲圈采用软钢35~30号钢,来减轻对气缸内套的磨损,其尺寸由下式确定:

$$D = d + 0.025d$$

式中 D ——漲圈外径,毫米;