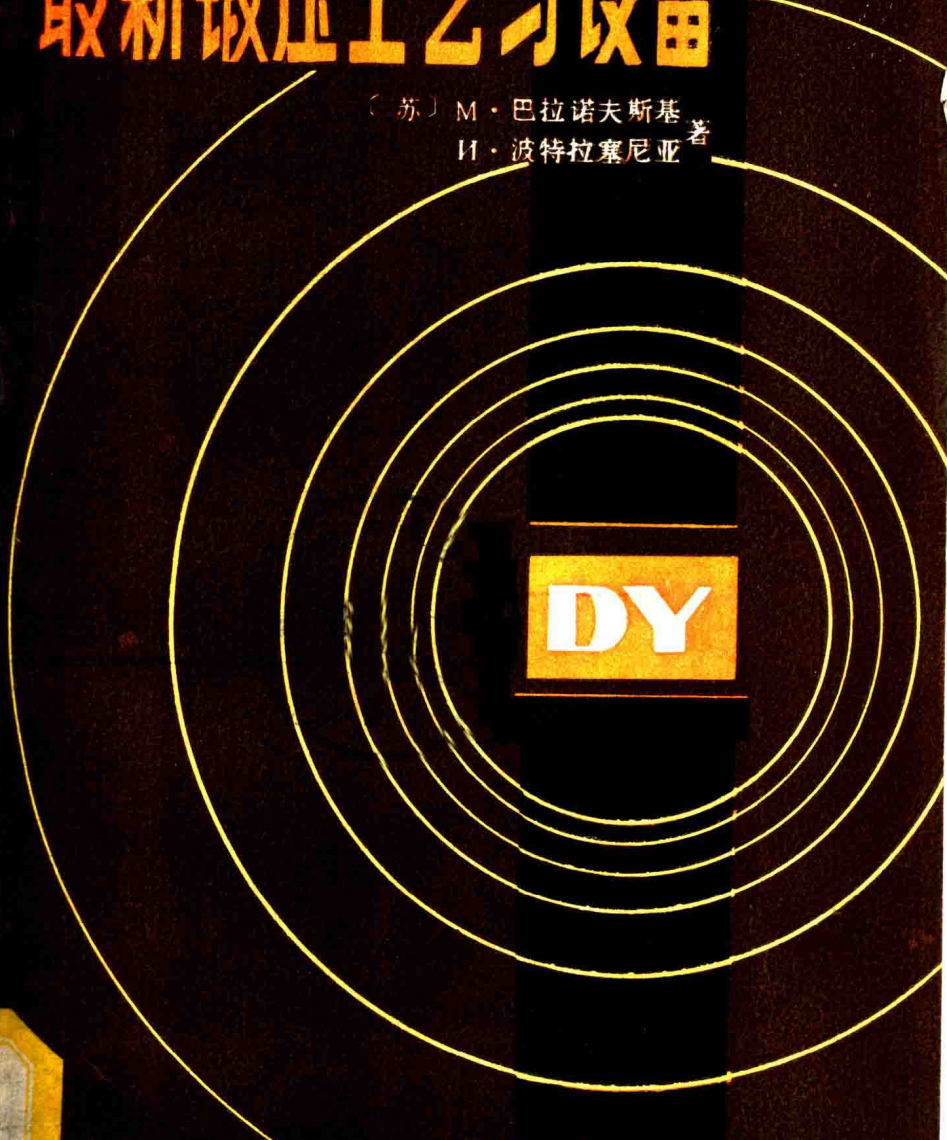


最新锻压工艺与设备

〔苏〕M·巴拉诺夫斯基 著
H·波特拉塞尼亚



DY

黑龙江科学技术出版社

最新锻压工艺与设备

ZUIXIN DUANYA GONGYI YU
SHEBEI

〔苏〕M·巴拉诺夫斯基 И·波特拉塞尼亚 著

黑龙江科学技术出版社

一九八四年·哈尔滨

内 容 简 介

本书叙述了机器制造企业锻压车间所采用的板料及冷模锻的最新工艺技术及其优越性。同时还介绍了多种现代模锻设备的结构与应用。

本书可供机械加工专业工程技术人员及较高级的锻压工人阅读,也可供有关大中专院校师生作教学参考。

封面设计:梁锦山

最新锻压工艺与设备

[苏]M·巴拉诺夫斯基 H·波特拉塞尼亚著

裴兴华 译

侯松玉 校

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

黑龙江新华印刷厂属附厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/32·印张6.125·字数120千

1984年10月第一版·1984年10月第一次印刷

印数:1—3,800

书号:15217·152

定价:0.88元

译 者 的 话

《最新锻压工艺与设备》是苏联最近出版的一本新书。该书叙述了有关压力加工中的新工艺、新设备近 20 种,同时介绍了有关的技术参数,对我国从事压力加工技术和教学研究的工程技术人员及院校师生,无疑将具有很大的参考意义。为了便于读者阅读,书末还列出了苏联与中国常用模具材料对照表及公差配合新旧国家标准对照简表。译者水平有限,错误在所难免,敬希读者批评指正。

译者

一九八三年十月于哈尔滨工业大学

目 录

一、精密剪切	1
二、楔横轧	12
三、分模反挤热模锻	23
四、电锻	36
五、多向模锻	40
六、等温锻造	46
七、冷模锻	56
八、径向锻造	76
九、辗压	86
十、脉冲载荷管材和型材的精整	96
十一、精密冲裁	102
十二、充液拉深	116
十三、水击模锻	120
十四、电液成型	125
十五、电磁成型	132
十六、高速模锻	139
十七、数字程序控制锻压设备	167
附录：1. 苏联与中国常用模具材料对照表	188
2. 公差与配合新旧国家标准对照简表	189

一、精密剪切

在模锻生产中越来越广泛地采用闭式模膛的冷、热体积模锻，需要毛坯在质量、几何形状和尺寸方面都有较高的精度，对于冷顶锻和冷反挤工艺，毛坯的剪切面和轴心的垂直度要求是严格的，剪面本身的质量要求也是很高的，因为毛坯的所有这些缺陷都将影响最后的成品。

利用车床切断、砂轮切割、剪床、圆盘锯等方法所获得的毛坯，都可以完全满足上述要求。但是上述方法的生产率不高、切削工具的耐用度低、材料消耗显著（尤其针对短料毛坯废料达6%）。所以最有效的是在专用模具上利用错移法获得毛坯或者是在型剪上剪切精确的轧材。

所有剪切方法按剪切模和压紧模相互作用的性质可以分成四种基本类型：开式、半开式、半闭式和闭式剪切。

开式剪切：这种方法是将被剪切的棒料、送进一定长度之后，自由的放置在固定不动的下剪刀上。下剪刀的工作部分是个半圆形的套筒。上边的活动剪刀同样是半圆形套筒，工作行程时，上剪刀对棒料施以压力。此时在金属内部依次发生弹性变形、挤压和棒料的弯曲，最后由于剪切发生断裂。材料的塑性越好，上下剪刀之间的间隙越大时，被剪切毛坯的转角越大，材料的压扁和拉长现象越显著。

这种方法剪切面的质量是低的，所以它适用于单件生

产，相对剪切长度为 $L:d \geq 1.5$ 。

半开式剪切：棒料通过下剪刀，下剪刀的形状是套筒状，或者是沿轴向分开的两个半圆形套筒。依靠剪刀内表面的接触（被动压紧）或者依靠上半模的强制压紧（主动压紧）可以防止在棒料竖直平面内的翻转。棒料被剪切部分的底部没有支撑架。

这里，尤其是当主动压紧时精度和质量都高于开式剪切。这种方法可用于毛坯的相对长度 $L:d \geq 1$ 。

半闭式剪切：这种模具压紧的方式可以是被动的和主动的。前者情况是上下剪刀构成一个整体式套筒。依靠棒料的外表面和剪刀的内表面来限制在竖直平面内的坯料翻转，坯料翻转某一个角度是不可避免的，原因是剪刀与棒料之间肯定会有一定的间隙。主动压紧的模具两个剪刀是分开的。被剪切的坯料和棒料具有强制性的压紧（带有级差的压紧），这样可以保证高精度和高质量的毛坯。当轴向间隙 $Z \geq 0$ 时，这种形式的剪切，其相对剪切长度可为 $L:d \geq 0.6$ 。

但是这种形式的剪切不能保证毛坯的端面与轴线的垂直度。由于刀具（剪刀）的运动方向和材料内部剪切线的方向不重合，坯料端部形成倾斜度 4° 。

为了消除这个缺点，棒料轴向的放置位置相对于送进方向倾斜一个角度。倾斜的角度 α 等于剪切角，即 4° 。

这种形式的剪切见图 1, a。棒料 3 送至挡料块，通过组合式套筒剪刀。工作行程时，连同滑块的剪刀 1 向下运动，它要克服材料的剪切力 $P_{剪}$ 和压紧力 $P_{压紧}$ 。不动剪刀 2 是与压力机工作台相连的。

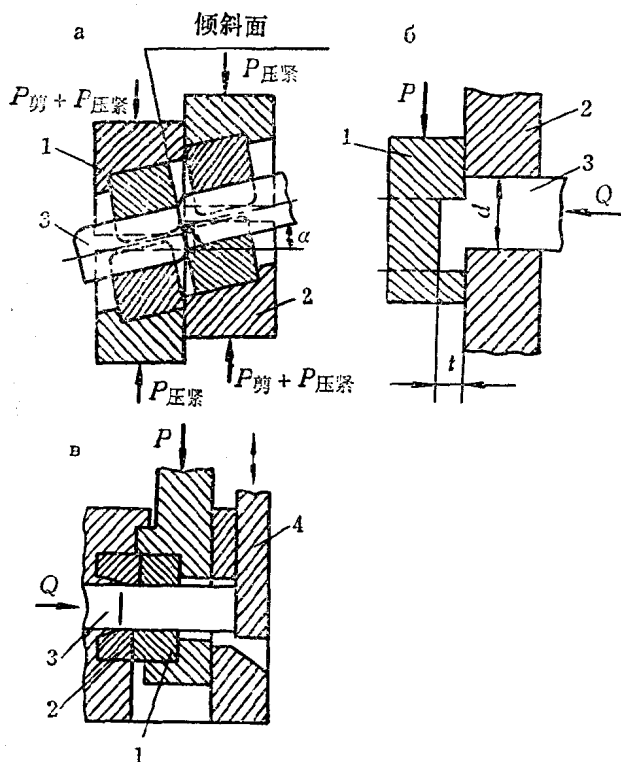


图 1 棒料精切示意图

在切削过程中，压紧力是与力 P 自动成正比例变化的。

闭式剪切：意味着金属在剪切区域内所有方向都被压紧，形成压应力，也就是说，金属的脆性断裂即拉应力被消除了，断裂是按错移方式进行的。

所获得的坯料具有高精度、高质量的剪切面和平整度。当轴向间隙 $Z = 0$ 时，这种方法的相对剪切长度为 $L:d \geq 0.1$ 。

闭式剪切意味着金属作用在刀具上的单位压力很高，这将导致金属附着在刀具上。因此，这种方法经常用于有色金属和合金坯料的剪切。

闭式剪切示意图见图16。动剪刀1同样起挡料块的作用，运动时相对于不动剪刀2没有轴向间隙。在弹性变形极限内对坯料3施以轴向力 Q 。

闭式剪切时，由于剪刀周围压力分布不均匀的结果，毛坯横断面的形状可能有变形。由于这个缺点采用了坯料带有缩径的闭式剪切（图1B）。施以顶料力 Q ，使棒料3穿过套筒式剪刀1（动剪刀）和2（不动剪刀）至挡料块4。棒料的原始直径大于孔径，这样就可以保证坯料各方向都承受挤压，剪刀的锥孔对棒料沿直径方面施以挤压力，不动刀刃的孔的形状作成椭圆形，目的是补偿动刀刃在剪切时毛坯横断面所发生的变形。压力机回程时，下一次进料可将被剪切的坯料顶出。

最近对应用刀具（剪刀）的高速变形来获得精确的毛坯的研究，引起了人们很大的兴趣。实践证明，尤其是对于塑性金属，可以观察到由于限制了塑性变形区，从而提高了毛坯的几何精度，剪切面质量亦好，端面没有斜茬。同时可以消除刀具和金属之间的包紧现象。

半开式剪切，被剪切部分可以不用夹持，此时由于惯性力的作用可以消除棒料的弯曲。当具有刚性挡料块时可以保证相对剪切长度 $L:d \geq 1.5$ ，当具有轴向送进时，该比值可达至1。

剪切时可采用较高的工具速度（4米/秒）和很高的工具

速度（高于 30 米/秒）。

对于钢棒料的精确剪切，已制造出了工业用设备——气动高速自动机。它们装有套筒式剪刀，剪切工具的速度为 10~17 米/秒，生产率为每分钟 30~60 次。

无消耗的管材切割。管坯在模锻车间占有很大的比重，利用传统的方法管子的切割与棒料的切割具有同样的缺点。

无消耗的切割方法是最有效的。它是利用材料的塑性变形，也就是利用楔形圆盘剪进行管材的切割和利用扭转的方法

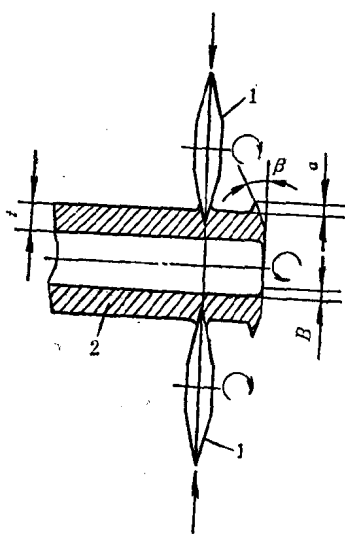


图 2 无消耗的管材切割示意图

瘤。

这种方法的特点是生产率高和刀具的耐用度高，所得到的毛坯可用于热模锻和焊接。

管材的扭转是利用彼此旋转方向相反的两个环形夹持器

法来进行切割。利用楔形剪切切割管材的示意图如图 2 所示。被切割的管材和楔形圆盘剪在轴上自由的旋转，彼此之间发生滚挤运动。这时或者是管材旋转，或者是剪刀头旋转。同时剪刀向管材中心运动。在剪刀与管材接触的地方发生管壁的有限制的塑性变形，促进金属向管材的内外壁流动。结果发生管材的断裂，在内表面产生飞边，在外表面产生金属

卡紧管材。在夹持器的接头处发生管材的错移和断裂。希望在断裂的地方预先作个环形划痕，它可以起到应力集中的作用，并可能获得好的切断质量，划痕的深度为管材外径的1~1.5%。

采用模具和某种装置，来保证在剪切过程中支撑住管壁，这样可以提高坯料的精度和质量。

型材精切设备：按着锻压机械科学试验研究所阿佐夫斯基锻压设备工厂生产出的成套设备和型剪，可用来精切结构钢和专用钢的型材（圆形、方形、板材）。

成套设备包括精切轧材用的型剪和装载棒料用的机械化支架，同时还有往剪床的三模膛送料滚上输送单个毛坯的送料装置。剪切时，被剪切坯料的夹紧是可调的，原棒料的夹紧是不可调的。

型剪的型号是HA1834，装有切断机构，具有统一的夹紧机构。切断机构是由电动机带动的，中间通过皮带和齿轮传动，偏心轴和连杆、夹紧机构是由气动汽缸带动的，中间通过偏心轴和连杆。

剪床装备有三个型槽滚的滚道和轧制机构。剪切时用挡料块，不用作标记。剪床的机身是焊接的。

伏龙芝重型机械压力机工厂生产剪切力为1000吨和1600吨的成套设备。

剪床的机身是箱形截面，焊铸和焊接结构，机身顶部装有气动的双盘摩擦离合器、制动器和纵放的偏心齿轮，机身内部设有两个气动的滑块平衡缸，滑块上设有安装上剪刀的凹槽，下剪刀固定在机身上。

上下压紧装置可以防止在剪切时棒料对剪刀的撞击，这样可以保证高质量的剪切，下压紧装置是一个带有气动夹紧装置的液压缸。

利用后挡料块来调节被剪切棒料的长度，后挡料块是一个双作用的汽缸。

用滚柱来保证棒料的送进穿过剪刀，滚柱与运动方向呈 4° 角，棒料送进速度与滚柱的高度是可调的。

装置设有棒料自动放入型槽的装置和感应加热器。

装置的技术性能

表 1

参 数	型 号	
	AKH1830-1	AKH1838
剪床的公称压力(吨)	100	630
被剪切棒料横截面最大尺寸(毫米): 中心型剪槽剪切时		
圆 形—直径 当 $\sigma_B=60$ 公斤/毫米 ²	56	125
正方形—边长 当 $\sigma_B=45$ 公斤/毫米 ²	55	110
在两个型槽中剪切时		
圆 形—直径 当 $\sigma_B=60$ 公斤/毫米 ²	38	80
正方形—边长 当 $\sigma_B=45$ 公斤/毫米 ²	38	75
切断毛坯长度 (毫米)		
最大	630	1000
最小(等于切断毛坯的直径)	45	60
生产率 (个/分钟)	30	20

续表

参 数	型 号	
	AKH1830—1	AKH1838
小车承载毛坯的最大重量 (吨)	5	5
小车送进棒料长度 (米)		
最大	6	6
最小	2	2
电动机的总功率 (千瓦)	22.8	58
装置轮廓尺寸 (米)		
左右	8.70	10.35
前后	3.70	5.52
地面以上高度	3.00	4.70
重量 (吨)	20	68.8

HA1834 型剪床的技术性能

表 2

参 数	型 号
	HA1834
公称压力 (吨)	250
瞬时毛坯夹紧力与剪切力之比	1
被剪切棒料横截面的最大尺寸 (毫米)	
圆 形—直径 当 $\sigma_B = 60$ 公斤/毫米 ²	85
正方形—边长 当 $\sigma_B = 45$ 公斤/毫米 ²	85

续表

参 数	型 号
	HA1834
矩形 当 $\sigma_B = 45$ 公斤/毫米 ²	
宽度	150
厚度	45
剪切棒料的长度 (毫米)	
最小 当 $L \geq 0.7d$ 时	40
最大	1000
剪切时棒料倾斜角 (度)	4
一次行程最大的工艺功 (公斤·米)	4000
离合器不断开时每分钟行程数	35
滚道长度 (毫米)	6920
电动机功率 (千瓦)	33
轮廓尺寸 (毫米)	
平面	9420 × 3275
高度	3025
重量 (吨)	24

压力为 1000~1600 吨剪床的技术性能 表3

参 数	型 号	
	HA1540	H1542
剪床的公称压力 (吨)		
一般剪切时 (无压紧)	1000	1600
精切时	800	—
中心型槽被剪切棒料横截面的最大尺寸 当 $\sigma_B = 60$ 公斤/毫米 ² (毫米)		
圆形直径	160	200
方形边长	140	180
矩形 (宽×厚)	320×63	400×80
被剪切坯料的长度 (毫米)		
最大	1000	1000
最小 (但不小于 0.8 倍的直径)	80	100
棒料长度 (毫米)		
最大	6000	6000
最小	1000	1500
滑块行程 (毫米)	120	180
工作时每分钟滑块行程次数:		
连续行程	28	20
单次行程或压力的载荷系数为 0.5 时	14	10
不大于满负荷时	7	5

续表

参 数	型 号	
	HA1540	H1542
上压紧装置的行程 (毫米)	38	35
上压紧装置的封闭高度调节量 (毫米)	120	120
板料送进速度 (米/秒)		
最大	0.73	0.78
最小	0.3	0.3
轮廓尺寸(带滚柱) (毫米)		
左右	4500	5000
前后	17480	17400
地面上高度	4500	5150
重量(带滚柱) (吨)	85.5	108

二、楔 横 轧

楔横轧是圆柱毛坯在两个轧辊间或是两平板模具之间的变形。模具的表面带有楔型槽，模具底部型槽的形状，就是被轧制的成品零件的形状。

轧辊或平板式模具在开始位置相互构成一个导入部分，坯料自由地引入工作空间，当轧辊或者平板式模具相对运动时（旋转或直线往复运动），坯料在摩擦力的作用下引入工作空间，此时坯料旋转并在直径方向上挤压成型槽的形状，零件的精整发生在过程的末尾。

轧制过程中多余的金属由中心移向坯料的端部。

利用热态的楔横轧方法可以制造出阶梯轴的零件，其表面可以是圆柱形、锥形和球形，过渡的地方可以是缓和的或者是急骤的。

从效果上来看，这些零件可以直接送去机械加工，也可以作为开式或闭式模锻用的毛坯。

按轧制零件的几何形状可以划分成三组：对称阶梯的，不对称阶梯的，阶梯直径在一个方向或另一个方向具有单一的变化（即增长或减小）；不对称阶梯，阶梯直径的变化不是单一的，而是任意变化的。

第一组零件的轧制是单件轧制，是利用双向对称楔来实现的（所采用的工具，其倾斜变形面由楔子开始延伸至毛坯，