

活页技术资料

1974

第6号

连杆辊锻工艺

第一机械工业部情报所编

机械工业出版社

活 页 技 术 资 料 第 6 号

(只 限 国 内 发 行)

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

新华书店北京发行所发行 机械工业出版社印刷厂印刷

1974年12月第一版 1974年12月第一次印刷

统一书号: 15033·(内)619 定价: 0.06 元

连杆辊锻工艺

山东博山锻压厂

一、辊锻生产线概况

(一) 辊锻工艺简介

辊锻是由轧钢工艺应用到锻造生产中而发展起来的一种新型锻造工艺。它是使坯料通过一对旋转的扇形模块，借助于模槽而使其产生塑性变形，从而获得我们所需要的锻件或毛坯（参看图1）。因此辊锻与模锻不同，与轧钢也有差别。锤锻模的工作行程是直线运动，而辊锻模是作旋转运动；轧钢用的轧辊是连续的回转体，而辊锻模是扇形，且模腔形状复杂；轧钢送进的毛坯是比较长的，而辊锻送进的毛坯是比较短的。因此，辊锻工艺不同于模锻工艺，也不同于轧钢工艺，而具有独特之处。

目前来说，辊锻工艺既不完善，也不成熟。辊锻机也不太适应辊锻工艺的要求。至此，我们的认识也还是极肤浅的。

辊锻工艺能得到迅速发展和重视，是由于与锤上模锻相比，具有极其显著的优越性。如：

1. 生产效率高。以195连杆锻造为例，国内较先进的模锻指标是100~150件/小时。而我厂辊锻生产线的机动生产率可达180件/小时，若实现机械化、自动化后，生产效率可提高到360件/小时以上。

2. 设备简单、重量轻、造价低、易推广。由于辊锻是静压过程，没有震动，故不需要高大的厂房和庞大的地基及动力设备，上马快，适合我国国情，符合多、快、好、省的原则。

3. 工人劳动条件好。易于实现机械化、自动化。
4. 由于辊锻过程无冲击震动，模具寿命高。
5. 辊锻件质量好。

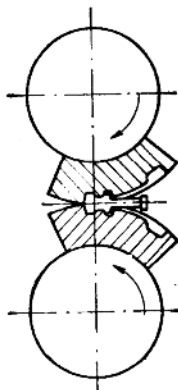


图 1

(二) 195连杆辊锻生产线简介

我厂195连杆辊锻生产线是由加热炉、辊锻机、摩擦压力机、冲床等七台设备组成的。是由圆料经七道工序一火完成锻件的生产。

1. 生产工艺流程如下：

备料($\phi 90 \times 79$)——加热(反射炉加热)——第一道制坯辊锻($\phi 620$ 辊锻机)——第二道制坯辊锻($\phi 620$ 辊锻机)——第三道成型辊锻($\phi 620$ 辊锻机)——整形(300吨摩擦压力机)——切边冲孔(315吨冲床)——热校正(300吨摩擦压力机)。

2. 生产线的车间设计：

全生产线共18人，厂房面积550米²，共六台机械设备（总动力为228瓩），按工艺顺序布置在一条直线上，这为将来实现机械

化、自动化打好了基础。

机 械 设 备 明 细 表

序号	名 称	技 术 规 格	行程次数	电机功率 (瓩)	操 作 工人数	备 注
1	加热炉			1.22	4	
2	辊锻机	BK 620	10转/分	55	2	
3	辊锻机	BK 620	10转/分	55	2	
4	辊锻机	BK 620	8转/分	75	2	
5	摩擦压力机	J 53-300吨	15次/分	20	4	
6	冲床	JA31-315吨	13次/分	28	2	
7	摩擦压力机	J 53-300吨	15次/分	20	2	

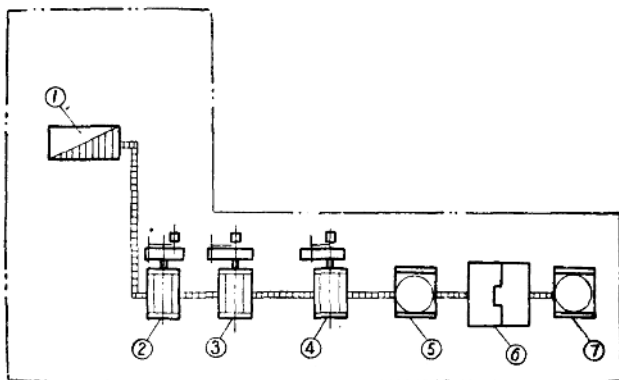


图 2 辊锻车间设备布置图

1—加热炉；2—第一轧坯机；3—第二轧坯机；4—精轧辊机；
5—300吨压力机；6—315吨冲床；7—300吨摩擦压力机

(三) 模 具

1. 辊锻模：参看图 3。

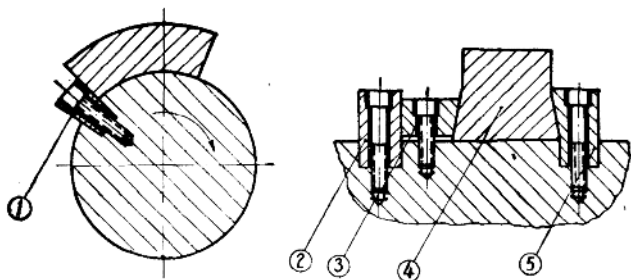


图 3

辊锻模4以横键1切向定位，以定位铁5轴向定位。在压块3的作用下，把辊锻模4压紧在锻辊上。辊锻模4两侧的斜度为 10° 。件2（挡铁）固定于锻辊上。辊锻模内径的R220（第三道辊锻模内径的R233），外径的R308.5，辊缝为3毫米。模腔尺寸是按工艺试验所得结果制造。辊锻模材料为3Cr2W8，热处理硬度为HR C38~44，以二硫化钼钙基质、肥皂油混合剂润滑，以水冷却，使用寿命1万件。

2. 整形模（同热校正模）：

其结构参看图4。

优点：节约模具钢，安装方便。

模块材料为5CrMnMo或5CrNiMo，热处理硬度为HRC44~50，采用风冷却，二硫化钼钙基质、肥皂油混合剂润滑，使用寿命为5000件左右。

3. 切边冲孔复合模：

结构比较复杂（参看图5），但操作方便，减轻体力劳动，减少工序。

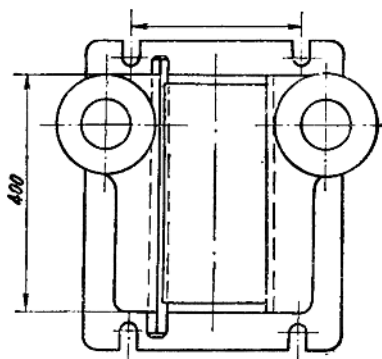
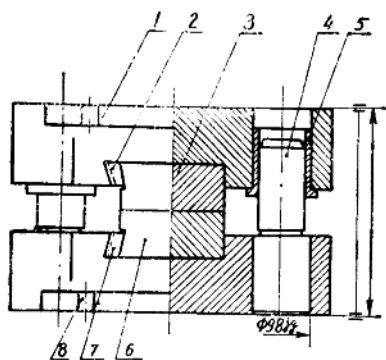


图 4 整形模结构图

1—上模座；2—上斜楔；3—上模块；4—导柱；
5—导套；6—下模块；7—下斜楔；8—下模座

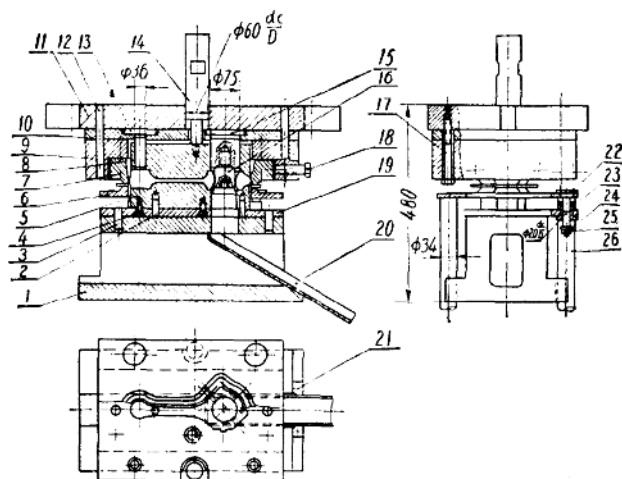


图 5 195连杆切边冲孔复合模

- 1—底座；2—销钉；3—销钉；4—螺钉；5—凸模；6—推料器；
 7—凹模；8—推件器；9—凹模座；10—垫板；11—模板；12—定位销；13—推件导柱；14—顶杆；15—推件导柱；16—冲头；
 17—螺栓；18—螺栓；19—凸模垫板；20—滑槽；21—螺栓；
 22—导柱；23—导套；24—垫圈；25—螺母；26—顶杆

凹模（7）材料为3Cr2W8，热处理硬度为HB368~415。

冲头（16）材料为5CrMnMo，热处理硬度为HB477~555。

凸模（5）材料为3Cr2W8，热处理硬度为HB321~368。

二、辊 锻 机

我厂BK620辊锻机同轧钢机无多大差别，离辊锻工艺对辊锻机的性能要求还差的很远。

我厂辊锻机由辊锻机主机、传动部分、送料机构三部分组成。

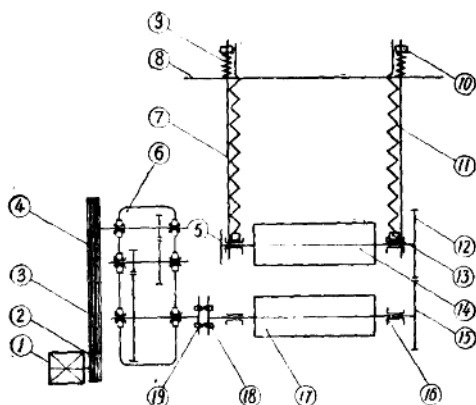


图 6 BK620 辊锻机示意图

- 1—电机；2—小皮带轮；3—三角皮带；4—大皮带轮；
5—链轮；6—减速箱；7—拉杆；8—平台；9—压缩弹簧；
10—螺母；11—压下螺丝；12—从动齿轮；13—安全铁；
14—上轧辊；15—主动齿轮；16—主轴承；17—下轧辊；
18—联轴节；19—安全销

现将我厂三台辊锻机规格介绍如下：

规格	台次		
	第一台	第二台	第三台
公称辊径	$\phi 620$	$\phi 620$	$\phi 620$
辊子直径	$\phi 440$	$\phi 440$	$\phi 466$
最大辊锻力	240吨	240吨	160吨
最大转矩	16吨·米	16吨·米	16吨·米
锻辊转速	10转/分	10转/分	8转/分
电机功率	55瓩	55瓩	75瓩
备注			此台强度刚性差，准备更换。

（一）辊锻机主机

辊锻机主机主要有机架、轨座、锻辊、主轴承、调整机构、重平衡机构等组成。在新辊锻机上去省切向调整机构，而在横键、辊锻模间放垫片来弥补。主轴承采用水润滑冷却的开式胶木瓦滑动轴承（参看图7）。其优点是价廉、方便。缺点是弹性变形大、磨损快、零件易锈蚀。

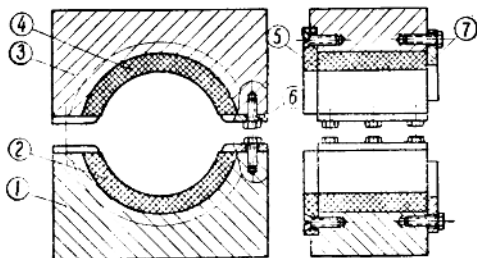


图7 开式胶木瓦滑动轴承

1—下轴瓦座；2—下布胶瓦；3—止轴瓦座；4—上布胶瓦；
5—布胶压板；6—压板；7—压板

（二）传动部分（参看图6）

传动部分有以下特点：

1. 飞轮也是皮带轮，并装配在变速箱的输入轴上。
2. 变速箱的输出轴与辊锻机下辊轴的联接，采用保险销式刚性联轴节，如图8。

保险销，有一危险断面，当扭距超载时，两个销子在危险断面处被剪断，以达到设备保险之目的。其优点是保险可靠，更换容易。但安装下辊时困难，且传递性能易受胶木瓦磨损的影响。

（三）送料机构

我厂采用凸轮杠杆式送料机构，送料稳定、准确、可以调节、

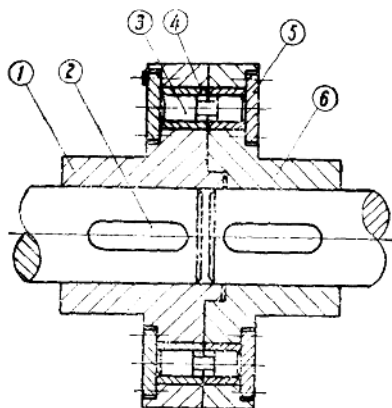


图8 保险销式刚性联轴节

1—半联轴节；2—平键；3—保险销；4—销套；
5—压盘；6—半联轴节

具有一定的强迫推力，基本上满足工艺上的要求。

除此以外，还有以下特点（参看图9）。

1. 送料机机架采用焊接结构，强度高、刚性好、价廉、投产快。

2. 主动链轮可以调节与锻辊的相对位置，从而可调节送料时间的早晚。

3. 从动链轮与轴的联接，采用保险销。当送料强迫推力过大时，保险销在危险断面剪断。保证其它零件不至损坏，且保险销更换方便。

4. 主轴由中间轴、凸轮轴组成。由于凸轮轴跨距小，所以强度高，消除了凸轮轴易弯曲的缺点。凸轮轴与中间轴的联接采用浮动联轴节，以便于安装。

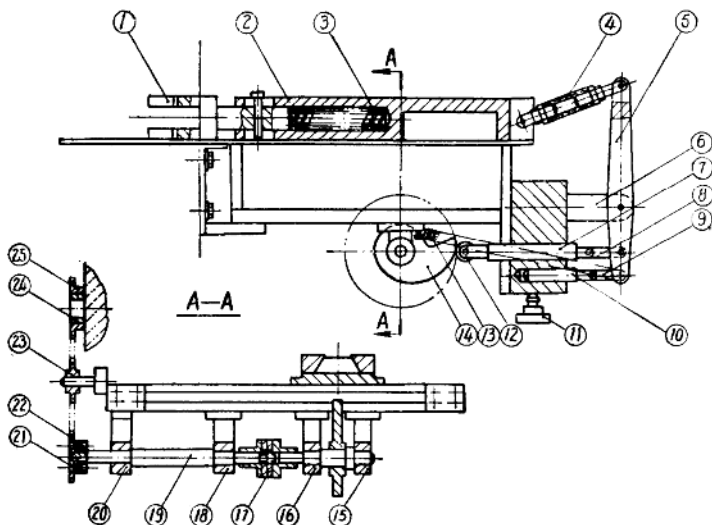


图9 辊锻单头送料机示意图

1—叉头；2—滑块；3—弹簧；4—调整螺母；5—杠杆；6—导筒套；7—滑块；8—连板；9—连板；10—活塞；11—千斤顶；12—滚子；13—弹簧；14—凸轮；15—轴枕；16—轴枕；17—十字连轴节；18—轴枕；19—链轮轴；20—轴枕；21—保险销；22—链轮；23—链轮；24—定位盘；25—链轮

5. 具有消震活塞、减小冲击震动。

(四) 出料机构

坯料经辊锻后，落入出料机构（皮带输送）把工件输出。当坯料粘模时，用刮板刮下。

三、辊 锻 工 艺

(一) 辊锻的工艺特点：

1. 咬入的特殊性：

在一般的轧制过程中，是靠圆滑型槽对工件产生的摩擦力来实现咬入完成轧制过程（参看图10）。

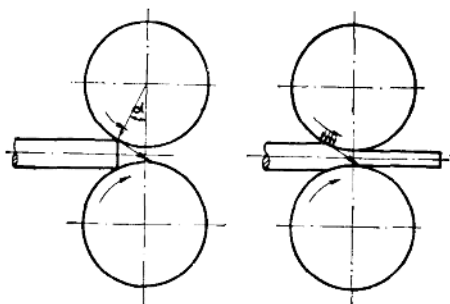


图 10

辊锻件的咬入，不但靠这种摩擦力，而且还依靠纵、横向断面变化剧烈的型槽对工件产生复杂的作用力（参看图11）。

2. 在辊锻过程中，金属的流动特点（参看图12）。

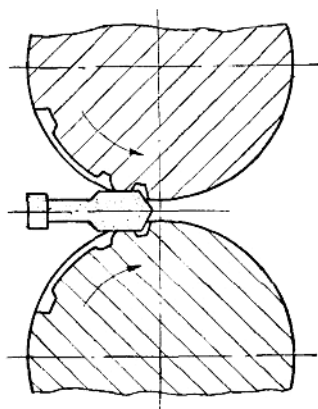


图 11

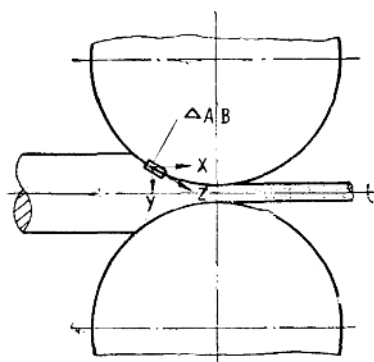


图 12

我们在金属的变形区，取出模具上的一段 $\widehat{\triangle AB}$ ，当 $\widehat{\triangle AB}$ 趋向于足够小时，可把 $\widehat{\triangle AB}$ 当作一平面来看待。 $\widehat{\triangle AB}$ 向Z方向运动，把Z运动分解成X、Y方向运动，Y方向的运动使工件变形，在 $\widehat{\triangle AB}$ 这一斜面的作用下，使大量金属后移，根据金属塑性变形的最小阻力定律， $\widehat{\triangle AB}$ 及摩擦力的作用，还使小部分金属向前移动，从而产生了在辊锻过程中金属变形的后滑区和前滑区，由于辊锻模模腔的复杂，金属的塑性变形更加复杂。

(1) 后滑：在金属变形的后滑区，变形金属相对于模具有向后滑动速度。由于纵向、横向剧烈变化的型槽和尺寸不适合的毛坯之间的相对运动，产生运动的“干涉”，而引起刮伤现象。

由于后滑的作用，对模具的前、后壁（参看图13）的成型产生了很大的区别。金属是向后壁流动所以后壁易成型，后壁角可以为任意角。对于金属离前壁流动，所以前壁角较大才能充满模腔。一般前壁角在

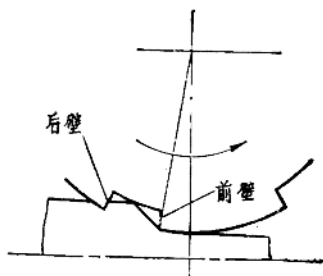


图13 辊锻模的前壁后壁

45°以上。

(2) 前滑：是塑性变形最小阻力定律在辊锻工艺中的体现，与辊径大小、模腔形状及硬度、润滑、金属塑性有关。我厂成型辊锻中心距前滑值，采用3.4%。

(3) 展宽：辊锻过程中，金属的展宽量较小。影响因素很多，主要有辊径，模腔形状，压下量，变形区的宽度，金属塑性，模腔硬度等因素有关。

3. 名义辊径对金属的咬入和流动特点的影响；

名义辊径是影响辊锻工艺的关键参数。它对金属的咬入，对金属的后滑、前滑、展宽都有直接的影响。名义辊径增大使咬入角减小，后滑速度减小，前滑值、展宽量增大，塑性变形区增大，因而充填性就愈好。若名义辊径的 R 增大到 ∞ ，辊锻就近似压力机模锻。

（二）坯料及坯料送进方向的确定

坯料和坯料送进方向的选择，总括起来有三种方案：

1. 80×80 方钢为原坯，纵向送进。
2. 圆料轴向送进。
3. 圆料横向送进。

根据我厂材料来源，选用圆钢为坯料。若采用轴向送进，锻件纤维组织能达到图纸要求，但成型比较困难。若采用横向送进（参看图 14），辊锻成型容易，但坯料纤维方向与送进方向垂直，所得锻件的纤维方向，能否达到图纸要求是个问题。通过分析，

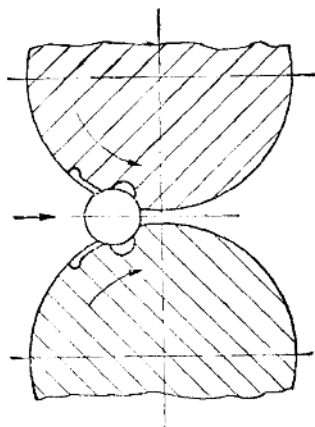


图14 圆料横向送进

一致认为经过几次辊锻后，会改变纤维组织的方向，能基本达到图纸要求。因此，我们确定采用圆坯横向送进这一方案。

（三）道次的确定及其辊锻模模膛设计

我们最初采用辊锻四次。第二次和第三次辊锻的毛坯形状尺寸相近，所以第三次的变形量不大。经过讨论，大家认为四次辊锻成型，不但增加一道工序，而且第三次辊锻由于变形量较小，会引起晶粒组织的粗大，减低了机械性能。因此确定了三次辊锻成型。

我们的工艺试验，共分两个阶段。第一阶段是成型辊锻，即第三道辊锻。成型辊锻采取大头送进。成型辊锻毛坯，根据变形性质的不同，可分为大头成型区、小头成型区和杆部拔长区。采用大头送进后，大头后部，属后壁成型，成型容易，小头成型区和杆部拔长区、模膛及毛坯纵、横断面变化比较缓慢，引起刮伤容易克服。因此采用大头送进是比较合理的。经过多次反复试验，成型辊锻模模膛形状尺寸基本定型。

第二阶段，确定一道、二道辊锻模模膛和毛坯形状尺寸。在第三道成型辊锻毛坯的形状尺寸确定之后，第二道辊锻模也就基本定型。又根据第二道辊锻模所需坯料的大体形状和尺寸，确定第一道辊锻模模膛的基本形状和尺寸。以后根据变形规律和试验结果，经多次反复修改坯料形状尺寸和模膛形状尺寸，逐步定型。实验确定原坯为 $\phi 90 \times 79$ 圆钢为宜。二次辊锻是小头送进。一次辊锻，是将 $\phi 90 \times 79$ 圆坯扣入大头毛坯型槽，压延出杆部和小头坯料，参看图15。附：各道辊锻模及热辊锻毛坯图。

（四）辊锻工艺参数的分析

1. 锻造比：

我厂采用 $\phi 90 \times 79$ 圆钢横向送进，其纤维方向与送进方向垂直，经过辊锻后，纤维组织要改变，改变的程度与锻造比有关。

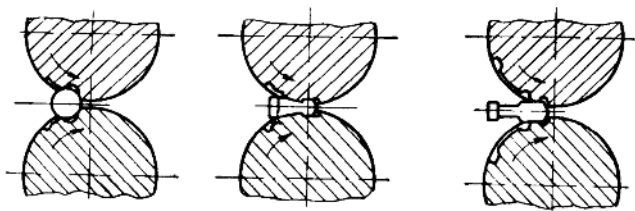


图 15

$$Y = \frac{F_0}{F_n}$$

式中：Y——锻造比。

F_0 ——辊锻前的断面面积。

F_n ——辊锻后的断面面积。

以原坯料 $\phi 90 \times 79$ 计算：

$$F_0 = 7050 \text{ 毫米}^2$$

(1) 大头锻造比为：

$$F_n(\text{大}) = 1550 \text{ 毫米}^2$$

$$Y = \frac{7050}{1550} = 4.5$$

(2) 小头锻造比为：

$$F_n(\text{小}) = 1400 \text{ 毫米}^2$$

$$Y = \frac{7050}{1400} = 5.05$$

(3) 杆部的锻造比为：

$$F_n(\text{杆}) = 296 \text{ 毫米}^2$$

$$Y = \frac{7050}{296} = 24$$

以第一次制坯后的锻坯计算：

以杆部为例： $F_0 = 2856 \text{ 毫米}^2$ ， $F_n(\text{杆}) = 296 \text{ 毫米}^2$