

韩观昌 李连诗 编著

小型无缝钢管生产

XIAOXING WUFENG
GANGGUAN SHENGCHAN

下

冶金工业出版社

小型无缝钢管生产

下 册

韩观昌 李连诗 编著

冶金工业出版社



图书在版编目(CIP)数据

小型无缝钢管生产 下册/韩观昌,李连诗编著. —北京:冶金工业出版社,1990.8(1999 重印)

ISBN 7-5024-0689-1

I. 小… II. ①韩… ②李… III. 无缝钢管-轧制 IV. TG335.7

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第 05177 号

出版人 卿启云(北京沙滩高祝院北巷39号,邮编100009)

北京东茶坞印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

1990年8月第1版,1999年5月第4次印刷

850mm×1168mm 1/32;15.125印张;398千字;474页;6001~8000册
30.00元

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

数字图书馆
PDG

下 册 目 录

第二篇 冷拔冷轧钢管生产

第十章 冷拔冷轧钢管生产的工艺过程主要设备 及车间平面布置	3
第一节 生产工艺过程	3
第二节 拔管机	12
一、拔管方式及拔管机的分类	12
二、链式拔管机	15
三、非链传动的拔管机	45
四、半连续和连续拔管机	50
第三节 冷轧管机	56
一、冷轧管机的分类、技术性能、组成和布置	56
二、二辊式冷轧管机的主要装置和机构	64
三、多辊式冷轧管机的工作机架	89
四、其他冷轧管机	89
第四节 冷拔冷轧钢管车间的平面布置	94
第十一章 冷拔冷轧钢管的基本原理	98
第一节 冷拔钢管的基本原理	98
一、无芯棒拔管过程	102
二、短芯棒拔管过程	128
三、长芯棒拔管过程	134
四、游动芯棒拔管过程	137
五、其他拔管方法	141
六、拔制力	152
第二节 冷轧钢管的基本原理	155
一、轧管过程	155
二、冷轧钢管时金属的变形和应力状态	159
三、瞬时变形区的结构及其参数	162

四、轧制过程中的滑移及轴向力	169
五、金属作用在轧辊上的压力	173
六、多辊式冷轧管机杠杆系统的调整	174
第十二章 钢管酸洗	178
第一节 碳钢和低合金钢管的酸洗	181
一、硫酸和盐酸酸洗的原理及特点	181
二、酸洗的工艺流程	183
三、酸洗溶液的使用制度	185
四、酸洗溶液的配制和调整	185
五、影响酸洗速度的主要因素	187
六、酸洗缺陷	190
七、酸洗缓蚀剂	192
八、酸洗液的检验	193
九、酸洗设备	193
第二节 高合金钢管的酸洗	198
一、酸法酸洗	199
二、碱酸复合洗	201
第十三章 钢管的润滑	204
第一节 摩擦和润滑的基本概念	204
一、摩擦的起因和类型	204
二、摩擦引起的后果	209
三、润滑的作用	209
四、对润滑的要求	212
第二节 磷酸盐处理加皂化的润滑方式	213
一、磷酸盐处理的原理	214
二、磷化液各成分的配比和调整	217
三、磷化过程的质量分析	219
四、皂化和去磷	226
第三节 化学镀铜加皂化或其他工艺润滑的润滑方式	227
一、化学镀铜的原理及工艺	227
二、镀铜后钢管的工艺润滑和去铜	230
第四节 草酸盐处理加皂化的润滑方式	231
一、草酸盐处理的原理	232

二、草化后的皂化	232
第五节 不锈钢钢管的牛油石灰润滑	233
第十四章 钢管的热处理	236
第一节 钢管热处理的目的和方法	236
第二节 热处理设备	239
一、室状热处理炉	239
二、辊底式连续热处理炉	240
三、分段式快速热处理炉	242
四、电接触加热的热处理装置	245
五、管式光亮淬火炉	247
六、电加热真空热处理炉	247
第三节 热处理工艺制度	248
第四节 钢管热处理的主要缺陷	252
第十五章 工艺程序表的编制	255
第一节 变形规程的设计和计算	256
一、冷加工方式的配置	256
二、管料尺寸的选择	261
三、道次变形量的选择和变形道次的确定	264
第二节 辅助工序的确定	270
第三节 金属消耗系数、投料量和加工长度的计算	271
第四节 编制工艺程序表的方法、步骤及算例	274
一、拔制表的编制	274
二、轧制表的编制	274
第十六章 冷拔模具的设计、制作、选配和安装	283
第一节 拔管模的设计	283
一、锥形拔管模	283
二、弧形拔管模	285
第二节 短芯棒的设计	290
一、圆柱形芯棒的设计	290
二、圆锥形芯棒的设计	292
第三节 模具的制作	294
一、制造模具用的材料	294
二、钢质拔管模的制作	295

三、钢质芯棒的制作	298
四、硬质合金拔管模模坯的镶套和模孔的加工	300
第四节 模具的选配和安装	304
一、模具的选配	304
二、拔制前模具的安装	307
第十七章 冷轧钢管工具的孔型设计与制作以及冷轧	
管机的操作	311
第一节 冷轧钢管工具的孔型设计	311
一、二辊式冷轧管机工具孔型设计	311
二、二辊式冷轧管机工具孔型设计算例	326
三、多辊式冷轧管机工具孔型设计	334
第二节 变形工具的加工制作	341
第三节 冷轧管机的操作	348
一、冷轧管机的工作制度	348
二、冷轧管机开动前的检查和调整	350
三、冷轧时轧机的故障及其消除	359
第十八章 冷拔冷轧时钢管的质量和产量	365
第一节 冷拔时钢管的缺陷、产生原因及消除办法	365
第二节 冷轧时钢管的缺陷、产生原因及消除办法	369
第三节 产量计算	376
一、拔管机的小时产量	376
二、冷轧管机的小时产量	380
三、拔管机和冷轧管机的平均小时产量	382
四、拔管机和冷轧管机的负荷率	383
第十九章 几种专用钢管的冷加工生产工艺	384
第一节 冷拔高压锅炉钢管生产	384
一、锅炉钢管用钢	384
二、品种及技术条件	387
三、冷拔高压锅炉钢管的生产工艺	390
第二节 冷拔轴承钢管生产	397
一、轴承钢管用钢	397
二、轴承钢管的技术条件	399
三、冷拔GCr15轴承钢管的生产工艺	400

第三节 不锈钢管的冷拔和冷轧生产	412
一、不锈钢概述	412
二、1Cr18Ni9Ti奥氏体不锈钢冷加工工艺特性	415
三、1Cr18Ni9Ti不锈钢管的冷加工生产工艺	418
四、奥氏体类型以外其他类型不锈钢管冷加工生产工艺特点	428
第四节 异形钢管的拔制	429
一、等壁异形钢管的拔制	429
二、不等壁异形钢管的拔制	445
三、用滚动模拔制异形管	450
第二十章 钢管的无损探伤	454
第一节 超声波探伤	455
一、基本原理	455
二、探伤方法	458
三、钢管的超声波探伤	461
第二节 磁粉探伤	465
一、基本原理	465
二、磁化方法	467
三、磁粉探伤操作	468
第三节 涡流探伤	469
一、基本原理	469
二、涡流的检测及探伤操作	470
第四节 渗透探伤	471
参考文献	473

第二篇 冷拔冷轧 钢管生产

第十章 冷拔冷轧钢管生产的工艺

过程主要设备及车间平面布置^(1~10)

第一节 生产工艺过程

冷拔冷轧是继热轧、挤压或焊接之后对管材进行二次加工以生产精密、薄壁和高机械性能产品的主要方法。其优点是：可生产小口径管、毛细管、薄壁管和极薄管，目前，用冷轧的方法可生产外径为4~450毫米、壁厚为0.2~35毫米的管材，用冷拔的方法可生产外径为0.2~242毫米、壁厚为0.015~24毫米的钢管和外径 ≤ 765 毫米的有色金属管，而热轧钢管的最小外径为20毫米，最小壁厚为2毫米；产品尺寸精度和表面光洁度高；冷加工和相应的热处理相结合可使管材获得高的综合机械性能，除了一般圆管以外还可以生产多种异形管和变断面管

冷拔和冷轧可单独或同时用于生产。冷轧的主要优点是：道次变形量大，可充分利用金属的塑性以减少加工道次，缩短生产周期；金属消耗小。它的缺点是：工具的设计和制造较困难；变更产品规格不太方便、生产上灵活性较差；设备结构及维护较复杂；生产率较低。冷拔的主要优点是：生产率较高；生产中变更产品规格比较方便，灵活性大；工具的设计和制作以及设备的结构和维护比较简单。它的主要缺点是：道次变形量小，因此加工道次多，生产周期长；金属消耗大。在生产车间中同时配置冷拔机和冷轧机有利于发挥它们各自的优点，特别是在生产不锈钢管等高合金钢管的情况下，更为合理和必要。

碳素钢管和低合金钢管冷拔生产的一般工艺流程如图10-1。

冷轧钢管生产的一般工艺流程见图10-2。

每一种产品的具体生产工艺流程，根据钢种、产品要求、车间的设备及生产条件决定。

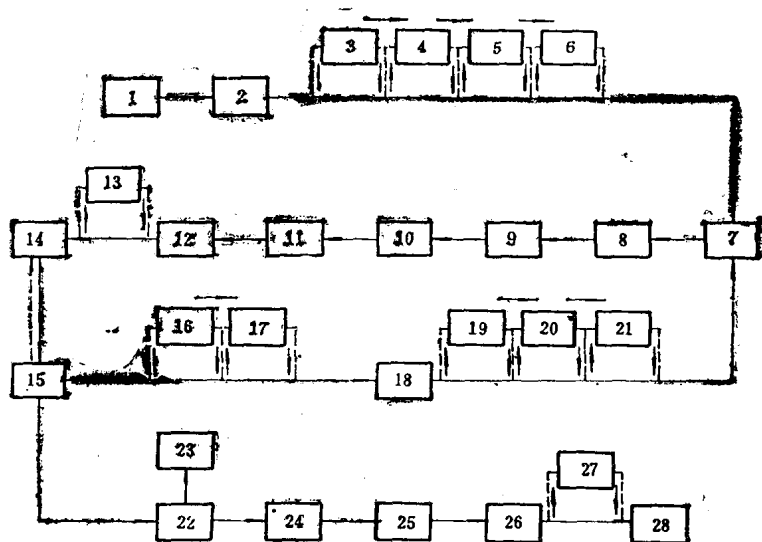


图 10-1 冷拔钢管生产的一般工艺流程

1—管料；2—检查；3—修磨；4—切断；5—锤头；6—管料热处理；
7—打捆；8—酸洗；9—清洗和冲洗；10—中和；11—磷化、草酸
盐处理或镀铜；12—清洗；13—烘干；14—皂化；15—拉拔；16—
切断（头）；17—锤头；18—中间热处理；19—矫直；20—切断
（头）；21—锤头；22—成品热处理；23—取样；24—矫直；25—切
头尾；26—检查；27—涂油；28—入库

冷拔冷轧钢管生产的基本特点是，管料在冷变形前和累积冷变形量达到了一定程度后的在制品为了消除加工硬化及其他需要在继续冷变形之前都要进行一系列准备工作，工序比较多；管料从投产到加工成成品通常要经过多次冷变形，而且，整个生产过程往往包含多个由准备工序和变形工序组成的生产循环，循环往复，生产周期长，金属消耗大；设备多为单体布置，一般是间断性生产。

对管料必须进行仔细检查，其表面不得存在有害的缺陷如折皱、裂缝、结疤、划道等；尺寸应符合一定要求，如使用热轧成品管，其外径公差约为 $\pm 1 \sim 1.5\%$ ，壁厚公差约为 $-(10 \sim 15)\%$ ，

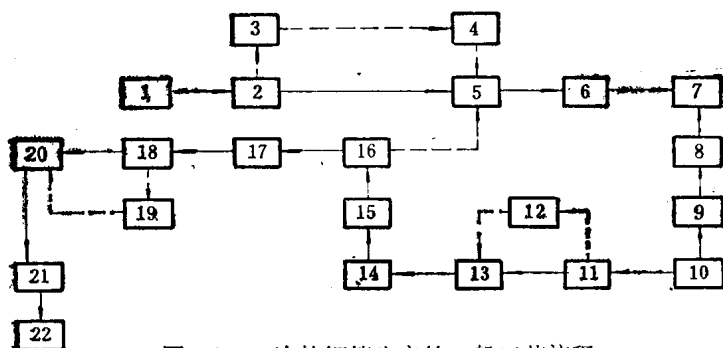


图 10-2 冷轧钢管生产的一般工艺流程

1—管料；2—检查；3—切头、切断；4—管料热处理；5—打捆；
6—酸洗；7—清洗；8—冲洗；9—中和；10—烘干；11—检查；
12—修磨；13—润滑处理；14—冷轧；15—热处理；16—初矫；
17—终矫；18—切头尾；19—水压试验；20—检查；21—涂油；22—
入库

+ (10~12.5)%；弯曲度一般不大于 1.5~2 毫米/米；端部应平直，且不得有毛刺；如有毛刺要去除，这对冷钢管尤其重要。此外，管料的化学成分和力学性能均应符合技术条件中的规定。

一般，对管料的表面应先酸洗再进行检查。对轻微的缺陷可进行修磨。修磨外表面缺陷可使用剥皮车床、无心磨床、手提或吊挂式砂轮机。内表面缺陷的修磨可在内圆镗床等修磨机上进行。由于在冷变形过程中表面缺陷会不断扩大，而且随着生产中管径的减小，内表面缺陷的修磨更加困难，因此，管料的表面缺陷应尽可能地消除在冷加工之前。

如果所提供的管料太长，投产前要进行切断。如管料尾端呈马蹄形或者管端的不圆度过大而影响穿芯棒时，应进行端部切除。

供冷拔的管料要进行锤头，使锤头端能伸过拉拔模的模孔被拔管小车夹住而进行拉拔。

目前76机组生产的管料一般都利用热轧后的余热进行锤头。在不能利用余热的情况下，锤头前，管端的一端在缝式炉中加

热，加热长度一般比锤头端的长度多出 100 毫米左右，加热温度为 800~1000℃，根据钢种和管壁厚度而定。钢的含碳量较低、管壁较厚时，采用较高的加热温度。加热时要防止产生过热或过烧，否则拉拔时容易断头。

对锤头的要求是：

1) 锤头端的管壁应紧密地结合在一起，使锤头有尽可能小的直径，保证锤一次头可以拉拔 2~3 个道次；

2) 锤头端的长度（包括锤实部分和过渡区）在保证拔管小车能正常夹住管头的前提下应尽量缩短，以降低金属消耗。有的资料指出，冷拔钢管生产中，总的金属损耗量为产量的 7~33.1%，而因切除锤头部分而造成的损失约占其中的 20~40%，由此可知，减小锤头部分的长度对节约金属具有重要意义。锤头部分的具体长度根据钢管尺寸及中心架的厚度确定；

3) 锤实端与管体之间的过渡应圆滑，不允许有尖锐和凸出的楞子，以避免在拉拔过程中损伤拔管模；

4) 锤头端不允许有扭转现象，锤头时要防止管壁局部凹陷过深；

5) 锤头端的中心线应和钢管的轴线相一致。

为了防止氧化铁皮积存在钢管内而影响酸洗效率，最好在锤头前用压缩空气把氧化铁皮吹净。为了便于排气使酸洗液能在钢管内很好地流动，保证内表面的酸洗和润滑质量，锤头时有时在其过渡部分冲一个直径为 5~8 毫米的小孔。

对于冷拔中间管，当原锤头直径已大于下一道次模孔的直径时，应重复锤头，即不切头而把原来的头部再锤一次，称重锤；或者切掉原来锤的头另锤新头。重锤的次数不能多，因为已锤实的管头再继续锤小比较困难；另外，经过短芯棒拉拔，在锤头部分后的一段管子上管壁比较厚，对以后的拉拔过程不利，因此需要把原来的头切掉另锤新头。中间切断后，没有锤过头的后半根钢管也需要锤新的头。

中间管的锤头在热处理前进行较好，因这时钢管的弯曲度较

小操作较方便。但对于拉拔后开裂倾向较大的空拔管最好在热处理后锤头。

一般对于壁厚小于2毫米、直径小于30毫米的钢管也可以进行冷锤头或冷轧头。

锤头设备主要有空气锤、回转锻造机、压力机和轧尖机。

空气锤锤头速度快，操作较容易，锤头部分圆而紧密，生产中特别是在钢管直径较大的情况下有广泛的应用。图10-3为用空气锤锤头时的一种成形过程。

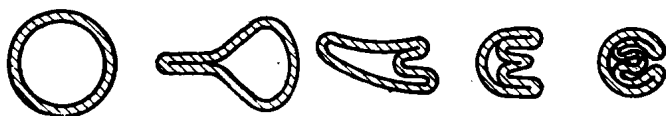


图 10-3 空气锤锤头时头部的成形

回转锻造机（图10-4）由机座和主轴等组成。主轴的前端能在机座的壳体中自由回转，其端面上切有凹槽，槽中装着锻模和辊子。机座壳体内侧与主轴之间装着位置固定而可自由转动的辊子。当主轴回转时，在主轴上的辊子不与壳体內的辊子接触时

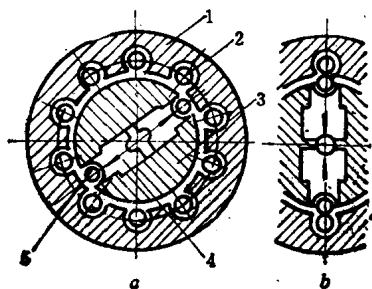


图 10-4 回转锻造机及其锤头过程示意图

a—不锤头状态；*b*—锤头状态

1—机座壳体；2—辊子；3—主轴；4—锻模；5—辊子

的情况下，由于离心力的作用，两个锻模分开；在主轴上的辊子与壳体內的辊子相接触时，两个锻模合上。回转锻造机就是利用

锻模的忽开忽闭来对钢管进行锤头的。

回转锻造机主轴的转速在每分钟200~300转以上，并在机座壳体内装有多個錘子，錘頭時變形程度也比較大，所以生產率高，錘的頭形狀和尺寸比較規整，操作方便。回轉鍛造機的缺點是鍛模和錘子容易磨損，工作時的噪音較大。

生產中也採用壓力機來錘頭。圖10-5為國外使用於熱錘頭的八壓模液壓機。一種用於冷錘頭的液壓裝置及其錘頭過程見圖10-6。

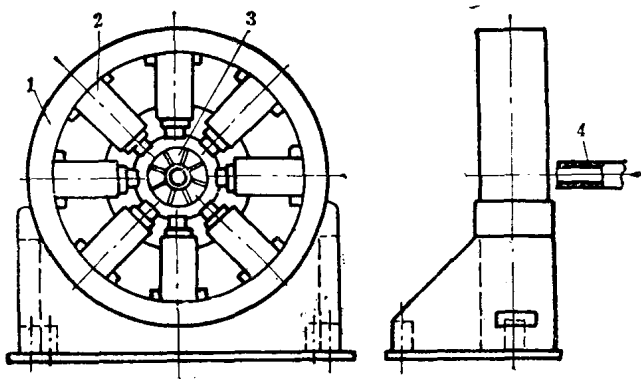


圖 10-5 熱錘頭液壓機

1—机架；2—液壓缸；3—壓模；4—縫式爐

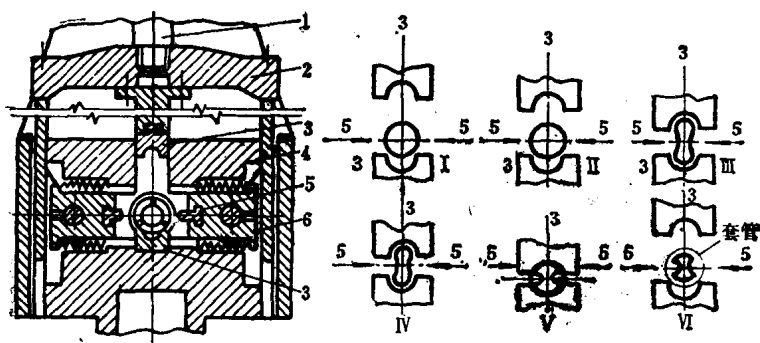


圖 10-6 冷錘頭的液壓裝置

1—液壓缸，2—橫梁，3—壓模，4—靠模，5—壓模，6—滑塊

I ~ VI—操作過程

表 10-1 锤头部分的尺寸及主要锤头设备

直径, 毫米		锤头部分长度	主要锤头设备
钢管	锤头部分	毫米	
5~8	4~5	90~100	回转锻造机
12	6~7	90~100	回转锻造机
16	9~10	90~100	回转锻造机
22	12~13	100~110	回转锻造机
23~30	15	100~110	回转锻造机, 轧头机
31~40	20	120~140	回转锻造机, 轧头机
41~50	25	130~150	750千牛空气锤, 轧头机
51~60	35	130~150	1500千牛空气锤, 轧头机
61~80	45	140~160	1500千牛空气锤, 轧头机
81~90	50	150~160	1500千牛空气锤
>90	70	200~250	3000千牛空气锤

轧头机是轧辊上刻有变断面孔型的二辊轧机, 轧头时管端在孔型中进行周期性的反复轧制直至达到所需的尺寸。

不同直径的钢管, 其锤头部分的尺寸及所使用的主要锤头设备见表10-1。

目前在拔管生产中也在研究应用推料器把管端强制地推过模孔直接制成适于拉拔的管头的新技术。图10-7为一种用推料器使管头成形方法的示意图。采用这种技术可以去掉单独放置的锤头

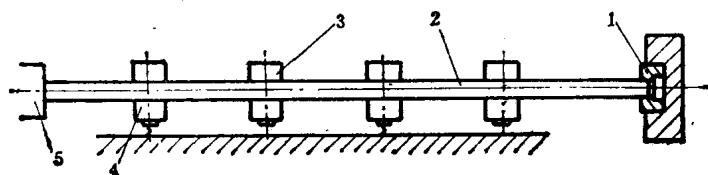


图 10-7 一种用推料器使管头成形方法的示意图

1—模子；2—管子；3—活动夹具；4—固定夹具；5—支架

设备；减少运输作业；提高管头强度；降低金属消耗，据研究约可减少二分之一；另外，还有利于实现拉拔过程的机械化和自动化并为建立拔管生产流水作业创造了条件。