

# 连轧棒材厂连轧工艺及孔型系统简介

陈攀全

(攀钢集团四川长城特殊钢有限责任公司连轧棒材厂 621701 四川江油)

**摘要:**概述了攀长钢连轧棒材厂棒材线的生产工艺以及孔型设计的基本情况,并简要叙述了连轧棒材线的主要配套设施,为大家进一步了解连轧棒材厂的情况提供了基础资料,为进一步优化连轧棒材生产线工艺及配置打下理论基础。

**关键词:**棒材线 生产工艺 孔型设计

中图分类号: TG335.13 文献标示符: B 文章编号: 1674-0971(2009)01-041-03

## Brief Introduction of Continuous Rolling Process and Pass System in Continuous Rolling Bar Plant

Chen Panquan

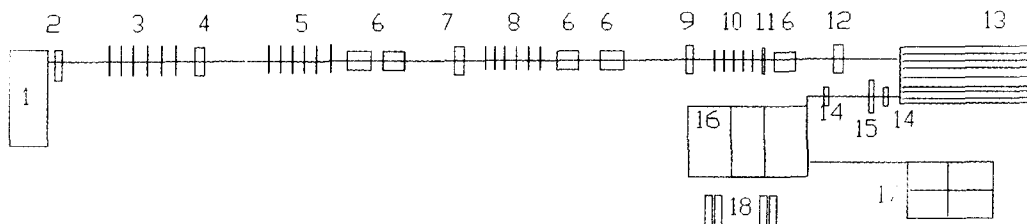
(Continuous Rolling Bar Plant, Sichuan Changcheng special Steel Co., Ltd., Pangang Group, Jianguyou, Sichuan 621701)

**Abstract:** This paper summarized the basic condition of production process and pass design of the bar production line in the continuous rolling bar plant, and described briefly the main supporting facilities of the continuous rolling bar production line which could provide the basic data for knowing more about the continuous rolling bar plant and lay a theory foundation for further optimizing the process and arrangement of the continuous rolling bar production line.

**Key Words:** Bar line, Production process, Groove design

### 1 连轧生产工艺<sup>[1]</sup>

连轧工艺平面布置简图(图 1)



1-加热炉 2-除鳞 3-粗轧机组 4-1#飞剪 5-中轧机组 6-水箱 7-2#飞剪 8-精轧机组 9-3#飞剪 10-减定径机组 11 测径仪 12-倍尺剪 13-冷床 14-1.2#砂轮锯 15-冷剪 16-收集台 17-缓冷坑 18-打捆机

图 1 连轧工艺平面布置

Fig.1 The layout for continuous rolling line

#### 1.1 粗轧工艺

200 × 200 × 6 000 mm、150 × 150 × 12 000 mm 和 150 × 150 × 6 000 mm 的连铸坯、轧制坯或锻造坯在 23 560 × 13 100 mm 的步进梁式加热炉(1)中加热,出炉经高压水除鳞(2)后进入粗轧机组(3)轧制,6架轧机为平立交替布置,其中 1#~2#轧机为 750 mm 辊径的,3#~6#轧机为 650 辊径的(轧制 150 方时直接进 3#轧机)。

200 mm 方或 150mm 方坯料经 6 架或 4 架轧机

后分别轧出 118 mm(出 Ø95 ~ Ø100 成品用)或 98 mm 中间圆轧件到中轧。

粗轧机组出口设置 1 台(称为 1# 飞剪)剪切 Ø98 ~ Ø113 mm 断面的摆剪(4),随粗轧机末架的速度出口速度剪切轧出的中间轧件的头和尾。

轧件全长通过 6 架或 4 架粗轧机后即呈脱开连轧,其目的是为了调整改变粗轧机组与中轧机组间的连轧常数,适应轧制过程中合理的入口速度及一些特定的工艺参数的需要。

为了缓减轧件在粗轧机组低的速度下所形成的

温降以及头尾与表面温度梯度的影响,在辊道上专门设置了保温罩,保证进入中轧的温度。

### 1.2 中轧工艺

粗轧轧出的中间圆坯进入 6 架平-立布置的 RR558-HS 中轧机组(5),辊径均为  $\varnothing 535$  mm,从 9 架轧出  $\varnothing 80 \sim \varnothing 100$  mm 的成品材;另外 8 架出  $\varnothing 74$  mm、10 架出  $\varnothing 56$ ,12 架出  $\varnothing 45$  mm 的中间圆。

轧件自进入中轧机后至 23 架轧机呈连轧状态,连轧机的连轧常数保持一致,轧件进入中轧机后的入口速度要由轧件轧出第 23 架的出口速度来确定。

进精轧前设置 1 台(称为 2# 飞剪)剪切  $\varnothing 44.5 \sim \varnothing 83$  mm 断面的摆剪(7)用于切头尾或在事故状态下碎断轧件。

### 1.3 精轧工艺

中轧轧出的中间圆进入 6 架平-立布置的 RR-CA 445-HS 精轧机组(8)轧制,辊径均为  $\varnothing 385$  mm 的 14 架出  $\varnothing 36$  mm、16 架出  $\varnothing 29$ ,18 架出  $\varnothing 24$  mm 的中间圆或在事故状态下碎断轧件。

进减定径机组前设置 1 台(称为 3# 飞剪)剪切  $\varnothing 29 \sim \varnothing 48$  mm 断面的摆剪(9)用于切头尾。

### 1.4 减定径工艺

基于设计需要,还有 2 架精轧机和 3 架减定径机共同组成减定径机组(10),平立交替布置,辊径为  $\varnothing 385$  mm,最后一架定径机为平轧机,辊身长度较其它精轧机短(其它的 650 mm 长,这架为 400 mm), $\varnothing 16 \sim \varnothing 75$  mm 成品材均从减定径机组出成品。

$\varnothing 16$  mm 钢材的出口速度定为 13 m/s,这是为了平衡该生产线生产能力并且为防止合金钢由于轧制速度过高,致使轧件温升过高出现芯部过热,芯熔的现象而确定的。

机架之间的活套设施,大于  $\varnothing 38$  mm 的棒材轧制可不用活套,而用微张力轧制,这样才能保证钢材同根尺寸的一致。

所有轧材都可通过设在第 23 架轧机出口处的测径仪(11),测量并显示出成品轧材的尺寸精度。

出减定径机后设置 1 台(称为 4# 飞剪)剪切  $\varnothing 16 \sim \varnothing 65$  mm 断面的摆剪(12),用于剪切头尾以及切倍尺。

### 1.5 轧制工艺配套设施<sup>[2]</sup>

出中轧机后设有 2 段穿水水冷段(6),主要功能是控制进精轧机轧件温度,达到细化晶粒、提高钢材的力学性能、改善轧件表面质量。

精轧后设有 2 段穿水水冷段(6),2 段间设有水冷恢复段,其主要功能是控制进减定径机轧件温度,而恢复段的作用是利用轧件穿越恢复段的时间,让心部的热量传导到表面,使表面温度升高,表面与心部温度趋于均匀化,有效地防止轧件表面产生异常组织(马氏体或贝氏体);减定径机后设有一段穿水水冷段(6),主要用于控制轧件冷却。穿水用于轧制  $\varnothing 40$  mm 以下规格的成品。

4# 飞剪将轧材优化剪切成倍尺,通过带有制动护板的输送辊道进入  $84\,000 \times 11\,000$  mm 的齿条型冷床(13),缓冷钢材上冷床后启动快速移动装置,快速过冷床,经剪(锯)切后快速进缓冷坑(17)或退火炉。

长型材、倍尺材经 850 t 冷剪(15)或  $\varnothing 1\,250$  mm 砂轮锯锯切(14),分别对不同组织性能、不同切断温度要求的钢种进行定尺切断。分断成定尺长度的钢材经过过渡台架(16)、打捆机(18)、并称重挂牌后进入最终的成品库房。

利用连轧生产线电气自动化控制系统,可快速安全地改变轧制程序,从而使轧机具有高度的灵活性。精确的速度控制以及机架间微张力控制和最佳自动活套控制可使轧制产品尺寸保持精确性和一致性。

## 2 主导产品轧制程序的孔型系统介绍

### 2.1 粗轧孔型

CISDI 公司的设计者提供给这条合金钢连轧生产线的轧辊孔型设计,采用了合适的孔型系统,既适应各种合金钢种的轧制又便于坯料尺寸变换的顺利通过。设计中采用合适的咬入角、延伸系数、圆角半径、椭圆度等参数,以保证品种钢也能顺利的轧制<sup>[1]</sup>。

200 × 200 mm 方坯轧制  $\varnothing 16$  mm 圆钢的孔型设计,粗轧机组中采用箱形孔—一箱方孔—双半径变形椭圆孔—扩张开口圆孔的孔型系统;在中精轧机组中全部采用圆—椭圆—圆的孔型系统。该孔型系统共用性广、变形均匀,平立交替轧制全过程中轧件无扭转。中精轧应用的椭圆—圆孔型系统在所有轧制圆的孔型系统中是最合理的一种,轧件在两种孔型中的变形分布均匀又没有尖锐的顶角,从而获得良好的轧材表面质量和好的机械性能;在精轧机后减定径机组是椭圆—圆—圆孔型系统,主要保证成品的外形尺寸及精度。

200 mm × 200 mm 方坯轧制  $\varnothing 16$  mm 圆基本轧制程序粗轧 6 架孔型结构形式如图 2 所示。

第 1H 孔的压下量  $\Delta h$  是 51.88 mm,实际的最大

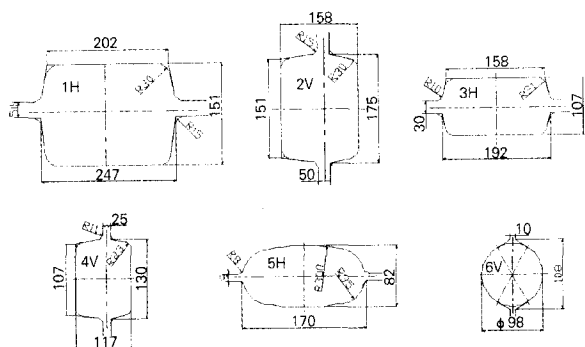


图2 粗轧6架孔型结构图

Fig.2 Groove structure chart of rough rolling 6 frames

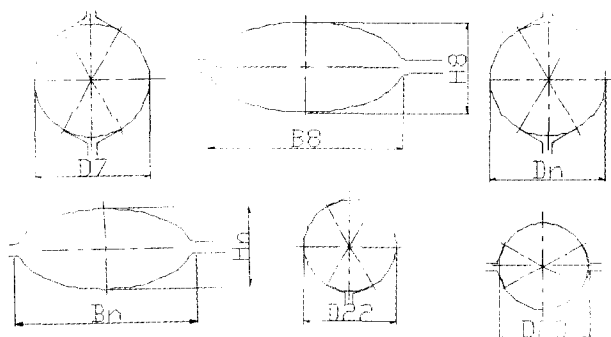


图3 精轧及减定径孔型结构图

Fig.3 Groove structure charts of finish rolling sets and RSM

咬入角是  $23.07^\circ$ , 延伸系数 = 1.27; 延伸系数最大的是 3H 孔 = 1.36, 咬入角为  $28.14^\circ$ , 轧件能顺利的咬入是轧件出第 1 孔的推力的帮助。5H 为变形椭圆孔, 其功能是减轻由箱型孔进入圆孔轧制而引起的轧件断面形状巨变, 以及由此产生的圆孔型的过度磨损, 同时有较好的稳定性。

## 2.2 中、精轧孔型及减定径孔型设计

中、精轧机组及减定径孔型结构如图 3:

中、精轧区段均是椭圆、圆的孔型系统, 用平均延伸系数的关系确定各中间圆的尺寸, 再用两中间圆的尺寸确定其两圆孔中间的椭圆孔型尺寸, 图 3 中后 3 孔为减定径孔型, 为得到更好的成品尺寸, 最后一架专门起定径的作用, 设计要求所有尺寸精度必须达到 1/35/1DIN 标准要求。

合金钢在连轧过程中采用椭圆—圆孔型系统, 轧件在椭圆孔型的宽展与轧制普通钢时不同(不同组织的钢种宽展系数不同), 因此对计算椭圆孔型宽展系数的应用, 要考虑能满足轧制所有的合金钢种。因而中间圆孔与成品圆孔采用了两种不同的孔型; 中间圆用的是孔型两侧用切线连接的括张角孔型, 这种孔型可以防止操作不慎出现咬边折叠废品; 成品孔是采用双半径圆弧, 进一步提高成品质量。

## 3 结束语

这条合金钢连轧生产线目前已进入试生产, 已轧出  $\phi 100$  mm 的成品材, 随着生产的继续, 相信各个规格都会相继调试成功, 结合攀长钢本身的技术优势, 我们会更好地利用穿水控轧控冷, 提高产品内部质量; 砂轮锯和自动打捆机改善和提高成品的外观质量, 让本公司的棒材质量更好, 为攀长钢的发展谱写新的篇章。

### 参考文献

- [1] 攀长钢棒材连轧线(技术附件) 2007.6
- [2] 抚顺特殊钢公司合金钢连轧工艺及孔型设计 特殊钢 2002.2

## 攀长钢钛业分公司 3t 真空自耗炉一号炉热调试成功

(本刊讯) 2009年3月20日上午10点20分, 随着第1根钛锭的顺利出炉, 宣告了攀长钢钛业分公司 3t 真空自耗炉一号炉热调试成功, 标志着攀长钢钛材项目热调试正式拉开了帷幕。

钛材项目是攀钢(集团)公司适应国家产业结构调整要求, 深化品种结构调整, 做大钒钛产业, 是攀长钢实现跨越式发展的“效益工程”和“希望工程”。钛材项目的建设对提高攀钢(集团)公司钒钛资源的综合利用效率, 满足国防现代化建设和国民经济建设的需要, 实现钛材产业化和促进我国钛工业的技术进步具有重要意义。

目前, 钛业分公司正在着手工艺路线的进一步完善, 力争通过技术上的自主创新和建立健全完善有效的质量体系, 通过准确的市场定位和配套措施, 全面开拓市场, 尽快提高市场占有率, 为公司抵御市场风波, 实现可持续发展注入崭新活力。