



## Φ550 mm粗轧机孔型系统优化

马丙涛<sup>1,2</sup>,李毅<sup>2</sup>,葛海斌<sup>2</sup>

(1 北京科技大学,北京 100083,2 莱芜钢铁股份有限公司,山东 莱芜 271104)

**摘要:** Φ550 mm粗轧机3套孔型系统合并成1套,且采用双侧壁箱型孔作为共用孔型,满足了不同坯型在粗轧机上的轧制要求,实现了孔型共用,减少了轧制道次,减少了换辊频次,轧机产量由原来的55 t/h提高到80 t/h,减少了备用轧辊数量,年节约成本100万元以上。

**关键词:** 粗轧机;孔型;双侧壁箱型;轧制道次

**中图分类号:** TG332

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-4620(2010)06-0076-01

莱钢特殊钢厂小型车间合金钢棒材半连轧生产线,年产能可达到20万t。随着市场的扩大,年产量已不能适应发展需求。制约产能的最大障碍是Φ550 mm轧机坯料规格较多,工艺的共用性不强,造成换辊频繁,而且轧制道次较多,影响了生产节奏。因此,合理减少轧制道次和增加工艺的共用性是提高产能的根本所在。

### 1 Φ550 mm粗轧原孔型设计

第1套工艺是以150 mm × 180 mm × 3 000 mm连铸坯为原料,Φ550 mm粗轧机布置7道次孔型,粗轧后的轧件断面为70 mm × 70 mm,主要用于生产φ12~φ16 mm的小规格钢材。此孔型系统前5个道次采用箱一方共轭孔型系统,第5道次孔型,中辊为变形近似矩形箱,第6道次上辊为六角孔,第7道次为方孔。此种孔型特点是第6道次采用大压下量,轧制道次减少,轧机作业率提高,但稳定性不高。

第2套工艺是以150 mm × 180 mm × 3 000 mm连铸坯为原料,Φ550 mm粗轧机布置5道孔型,粗轧后的轧件断面为近似100 mm × 100 mm,主要是用于生产φ18~φ32 mm的中等规格钢材。此种孔型完全采用箱一方共轭孔型系统,工艺较为合理,因此粗轧机的生产效率较高,解决了制约生产能力提高的瓶颈,为产量的进一步攀升打下了基础,但缺点是共用性不强。

第3套工艺是以180 mm × 220 mm × 3 000 mm连铸坯为原料,Φ550 mm粗轧机布置9道孔型,粗轧后的轧件断面为近似96 mm × 96 mm,主要是用于生产φ28 mm及以上规格钢材。此种孔型完全采用箱一方共轭孔型系统,是为适应齿轮钢和轴承钢等高附加值产品而专门设计的。

收稿日期:2010-04-27

作者简介:马丙涛,男,1979年生,2001年毕业于安徽工业大学金属压力加工专业。现为莱钢特殊钢厂工程师,从事技术、质量管理工作。

### 2 Φ550 mm轧机柔性化孔型设计

从以上3种孔型配置可以看出,Φ550 mm粗轧机的各套孔型缺一不可。而在实际生产中,由于车间生产规格繁多,每种规格批量较少,当更换规格时,出现了一套轧辊上线还未达到工艺要求的轧制量,就要因规格不同而频繁换辊。不但使轧辊的使用造成较大的浪费,而且由于拆装一次Φ550 mm粗轧机需4 h左右,对生产效率的提高产生较大的冲击,产量无法有很大的突破。同时,由于3套轧辊不能通用,致使备用轧辊数量大。

针对这种情况,对3种工艺参数进行分析,考虑将3套孔型系统合并成1套。具体实施方案为:Φ550 mm粗轧机设计9道孔型,180 mm × 150 mm × 3 000 mm连铸坯从第3道进入,从第7道次轧制出断面尺寸近似100 mm × 100 mm的轧件,第8道次仍继续采用六角孔,从第9道次轧制出断面尺寸70 mm × 70 mm的轧件。180 mm × 220 mm × 3 000 mm连铸坯从第1道进行轧制,也从第7道次轧制出断面尺寸近似100 mm × 100 mm的轧件。按照这种思路,先对轧制成断面尺寸近似100 mm × 100 mm轧件的两种坯形的各道次所有参数进行演算,最后发现,孔型系统的兼容性较好,一举获得成功;而在演算第9道次轧制出断面尺寸70 mm × 70 mm的轧件时,遇到了问题。因为原Φ550 mm粗轧机第1套孔型系统的第5道次中辊为变形箱近似六角(矩形箱),目的是与第6道次上辊六角孔形成共轭;而孔型优化以后,新配置的第7道孔型是较为规则的箱形孔,与第8道次上辊的六角孔开口相差很大,极不相配。若利用此孔型系统轧制钢材,必定会出现高宽比较大的料型,在第9道次的轧制中很容易出现折叠现象,而且轧件的稳定性极差,易造成拉丝、扭转等缺陷,影响中、精轧的料形尺寸。在这种情况下,决定优化第7道次孔型,尝试使用极其罕见的双侧壁斜度孔型<sup>[1]</sup>。经过多次演算,解(下转第78页)

网。钢筋网为双面 $\phi 8@200$ ,按照设计的尺寸进行编制,后喷射一层混凝土,所用机械设备有电焊机、切割机等。6)喷射混凝土面层。喷射混凝土,喷射厚度为100 mm,并加入速凝剂,所用机械设备有空压机、混凝土喷射机、喷浆管等。7)养护。面层混凝土采取养护措施。

### 2.3 施工作业人员安排

施工分微型桩施工阶段和锚杆支护阶段。微型桩施工阶段共分3个作业班:钻机作业班40人(5台钻机);钢筋笼制作班4人;注浆作业班10人。锚杆支护阶段分编成4个作业班,每个班的技术管理工作由工程师及班长共同负责。4个作业班为:成孔作业班46人;喷射混凝土作业班约12人;编网作业班10人;注浆作业班10人;锚杆作业班6人;其他还有空压机手、测量员、电工及安全员等4人。整个施工阶段现场派2~3名工程师,其中1名工程负责人。

### 2.4 施工机具设备

主要施工机具设备:空气压缩机2台,混凝土喷射机1台,高压水泵2台,高压输料管500 m,高压水管500 m,液压锚杆机5台,注浆机及搅拌机各1台,切割机、电焊机、锚杆拉拔机、运输汽车均为1、2台,取芯机2台,其他零星机具等。

### 2.5 施工监测

对支护系统整体效能最为主要的观测是对坡顶水平位移和沉降位移进行监测(坡顶共设8个测点),及时掌握边坡的稳定情况,边坡水平位移不能超过基坑深度的3‰,发现问题及时处理。边坡稳定监测点设置为:在基坑外坚实地层处设置基准点,后在基坑顶面上设置3个水平观测点,间距约为25

(上接第76页)决了既能从第7道次轧制出近似100 mm $\times$ 100 mm断面,又能与第8道次六角孔型形成共轭,从第9道次轧制出70 mm $\times$ 70 mm断面的要求。优化后的料型尺寸见表1。

表1 优化料型尺寸

道次	料型宽/mm	料型高/mm	延伸系数	宽展系数
1	184	183	1.176	0.108
2	189	150	1.183	0.151
3	157	151	1.180	0.191
4	164	113	1.274	0.184
5	123	126	1.219	0.210
6	133	93	1.253	0.303
7	105	99	1.190	0.350
8	125	63	1.320	0.550
9	70	70	1.610	0.690

从表1可以看出,第2道次轧后轧件断面尺寸为189 mm $\times$ 150 mm,与180 mm $\times$ 150 mm的连铸坯尺寸接近。因此,轧制180 mm $\times$ 150 mm $\times$ 3 000 mm连

m,3个沉降观测点间距约为25 m;在基坑坡面-5.0 m处设置2个水平观测点,间距约30 m,用水准仪和经纬仪进行施工监测。在支护坡面上距基坑底部750 mm和1 600 mm处,于设计的锚孔中部设置4根长5 m的短锚杆,在试验锚杆施工完成后14 d进行抗拔试验,以检验其极限抗拔力,采用锚杆张拉测试仪进行张拉至设计锚固力的1.5倍后停止。

### 2.6 质量保证措施

施工现场技术人员全面负责整个支护工程的质量,关键工序轮流跟班作业,随时解决施工中出现的的问题,确保每个工序的质量符合要求。要求做到:1)所用钢筋、水泥必须有质量检测书,并进行试验;2)混凝土和砂浆应进行配比试验,现场应预留试块;3)微型桩成孔必须垂直,孔径应满足设计要求;4)锚杆的长度必须达到设计要求,并保证居中;5)微型桩及锚杆必须灌注密实;6)喷层做到均匀、密实,厚度满足设计要求。

### 2.7 雨季施工措施

该工程施工阶段正处于雨季,为防止雨水冲刷塌坡,配备1 000 m<sup>2</sup>的防水雨布;准备40块厚50 mm、长4 m的木板,便于雨后施工。在基坑内挖排水沟和集水坑,配潜水泵及时抽水,严禁基坑内积水。

## 3 结 语

该项目在保证安全、降低造价的同时,确保施工质量,按照计划工期的24 d顺利地完成了该工程的基坑加固施工任务,为保证总体施工工期奠定了基础。该原料场的原料运输能力、储存能力均得到提高,为后道工序提供了充足的原料保障。

铸坯可以从该工艺的第3个道次开始轧制,轧制5个道次后,从第7道次轧制成近似100 mm $\times$ 100 mm的断面;轧制7个道次从第9道次轧制出70 mm $\times$ 70 mm的断面。轧制180 mm $\times$ 220 mm $\times$ 3 000 mm连铸坯时,可从第1道次开始轧制7个道次后,从第7道次轧制成近似100 mm $\times$ 100 mm的断面,实现了孔型的共用。

## 3 优化效果

经过实际生产,达到了满意的效果。双侧壁斜度孔型的应用,轧制任何一种坯型或半成品,都无需更换轧辊,只是从不同道次出、入。轧机产量从原来的55 t/h提高到80 t/h,同时备用轧辊数量也大大减少,每年节约成本100万元以上。

### 参考文献:

- [1] 赵松筠,唐文林.型钢孔型设计[M].北京:冶金工业出版社,1993.