

首钢高速线材厂二车间 $\Phi 6.5\text{mm}$ 系列产品的工艺优化

王文清,刘新华

(首钢集团公司高速线材厂, 北京 100043)

摘 要: 首钢高速线材厂二车间通过优化工艺设计,解决了 $\Phi 6.5$ mm 系列产品尺寸精度差的问题,提高了产品质量,并通过预精轧机组甩机架生产,减少了工装备件,缩短了换辊时间,提高了生产作业率,经济效益显著。

关键词:线材;孔型;活套;优化

中图分类号: TG335.63 文献标识码: B 文章编号: 1003-9996(2011)04-0063-03

Process Optimization to $\Phi 6.5$ mm Series Product in No.2 Workshop of High-speed Wire Rod Plant of Shougang

WANG Wen-qing, LIU Xin-hua

(Shougang High-speed Wire Rod Mill, Beijing 100043, China)

Abstract: Through prccess optimization at No. 2 Workshop of High-speed Wire Rod Plant of Shougang , the poor dimensional accuracy problem was resolved, and the product quality was improved. Moreover, the production efficiency is increased by reducing the rolling pass of pre-finishing mill, decreasing the consumption of spare parts of equipment and shortening rolls changing time.

Key words: wire rod; pass; loop; optimization

首钢集团公司高速线材厂二车间投产于1993年,该生产线投产后经过几次改造,目前已具备了使用130mm×130mm方坯生产Φ5.5~Φ14.0mm 18个规格中高档线材产品的生产能力,生产水平和产品质量均得到明显提高,硬线及低合金等高附加值线材产品比例达90%以上,年产量达130万t以上。

1 工艺优化背景

2001 年高速线材厂二车间对预精轧系统进行改造,每线增加 2 架预精轧机,形成了粗中轧机 13 架、预精轧机 4 架和精轧机 10 架的全线 27 道次轧制模式,活套数量由 3 个增至 5 个。改造后的预精轧区域设备布置如图 1 所示。

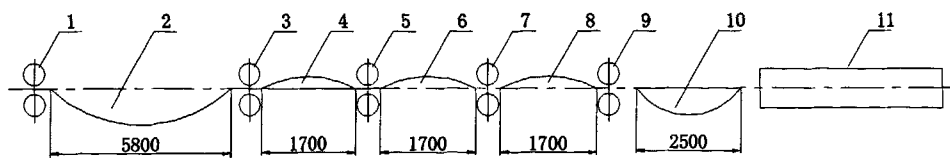


图 1 改造后的预精轧区域设备布置

1—中轧 13# 轧机; 2—1# 侧活套; 3—预精轧 14# 轧机; 4—2# 立活套; 5—预精轧 15# 轧机; 6—3# 立活套;
7—预精轧 16# 轧机; 8—4# 立活套; 9—预精轧 17# 轧机; 10—5# 水平活套; 11—精轧机组

预精轧系统进行改造后仍存在以下问题:

不圆。粗中轧—预精轧机组孔型采用混合系统,其中1[#]轧机为箱形孔,2[#]~7[#]轧机为椭圆—立

收稿日期:2010-04-08

作者简介:王文清(1973—),男(汉族),四川安岳人,工程师。

大力匯、氣動力傳感器及具控制
「龍堡」莆田市力天豐控有限公司
Tel: 0594-2696245 2636161 2636162

椭圆, 8#~9# 轧机为椭圆一方孔, 10#~17# 轧机为椭圆一圆孔。该系统可根据产品系列不同分别给精轧机供料, 以保证最终轧制出 18 个规格的产品。优化前 13#~17# 轧机孔型如图 2 所示。

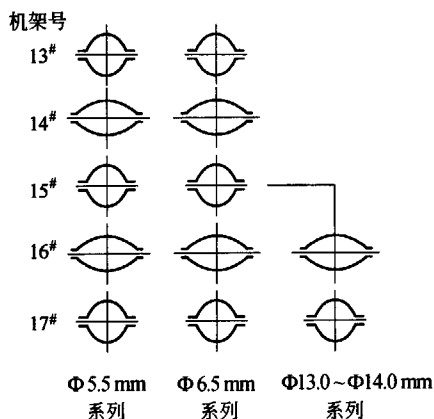


图 2 优化前 13#~17# 轧机孔型系统

这套孔型的特点是粗轧机组延伸系数大、稳定性好, 中轧和预精轧机组变形均匀, 利于控制尺寸精度和提高产品表面质量。但是, 当使用 130mm×130mm 方坯 27 道次轧制 $\Phi 6.5\text{mm}$ 规格产品时, 受粗中轧 4 线轧制导卫系统红坯余量的限制, 13# 轧机尺寸设定偏小 ($\Phi 27.5\text{mm}$), 14#~17# 预精轧机的平均延伸系数只有 1.152, 孔型欠充满, 导致产品不圆, 且轧机负荷很小。但考虑到在预精轧机组内部可增加 2 个活套, 故各系列产品就都选择了预精轧机组满机架轧制的工艺。

(2) 活套自动控制采取较低级的 SQUARE-D 可编程系统, 设备陈旧、技术落后, 常发生拉钢现象。具体分析如下:

① 活套调节方式为比例调节, 调节的精确性和稳定性都较差。活套的控制调节没有即时速度补偿功能, 导致套位变化大, 易因欠调或超调导致憋钢。

② 活套调节器与 SQUARE-D 控制系统间的性能匹配较差, 动态调整不完善。又由于速度调节是以一既定值反复进行, 调节时间长。因此调节速度慢, 易造成振荡。

③ 1# 活套的套量由精轧机总给定控制, 2#~5# 活套的套量靠逆调预精轧机控制, 活套间存在嵌套关系, 每一个活套的调整都会引起其他活套的变化和精轧机速度的波动, 也使夹送吐丝控制处于不稳定状态。

由上述分析可见, SQUARE-D 控制系统在盘体较大和轧制速度不高时较为适用, 但需依靠经验和现场调试来确定调节参数。二车间 1# 活套盘体长 5.80m, 有较大的流量存贮和足够的空间来应对各种堆拉关系变化以达到新的流量平衡, 而 2#~4# 立活套盘体长度仅为 1.70m, 活套放不出来, 流量调整能力有限, 即使用到较大的套量, 也会因活套的稳定性差、调节速度慢和活套间级联调整难度大等原因不得不减少套量, 以防止轧制事故的发生。所以, 在现场实际生产时, 2#~4# 立活套多是以拉钢状态来保证过钢, 活套并没有真正发挥作用, 反而增大了拉钢。

(3) 孔型共用性不强, 影响生产效率。近年来线材市场需求变化较大, 用户需要的规格品种多, 但批量不大, 很多生产规格需根据市场需求进行及时调整。二车间的中轧和预精轧机组孔型共用性不强 (见图 2), 当生产不同系列产品时, 需更换 13#~17# 轧机的全部孔型 (4 条生产线), 导致轧辊导卫更换次数多、更换量大, 停机时间长, 调整操作工作量大, 严重影响了生产能力和产品质量。

2 工艺优化内容

本次优化的目的是提高产品尺寸精度、提高孔型的共用性和提高工艺稳定性。工艺优化内容主要包括孔型设计改进和控制程序修改两部分。

2.1 孔型设计改进

对于生产 $\Phi 6.5\text{mm}$ 系列和 $\Phi 13.0\text{mm}$ 系列产品的孔型系统, 按预精轧机组用 16#~17# 机架进行重新设计, 具体内容如下:

(1) 7#~10# 轧机使用椭圆一方孔型, 适当增大延伸系数, 以满足减道次后下游机架对轧件尺寸和速度的需要。同时, 轧件经过 7# 和 9# 轧机 2 次 45° 方向加工后, 内部组织均匀性也得以进一步改善。优化后 7#~10# 轧机孔型见图 3。

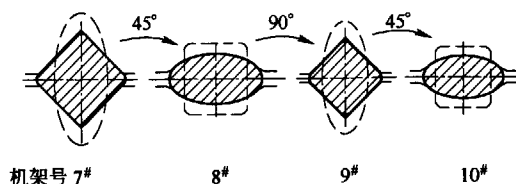


图 3 优化后 7#~10# 轧机孔型

(2) 13#~17# 轧机用 1 组 5 个孔型取代原 3 个产品系列的 3 组 12 个孔型, 优化后的孔型如图 4 所示。

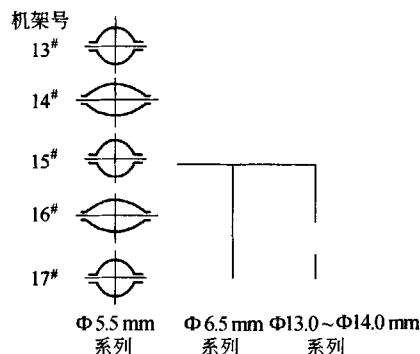


图4 优化后13#~17#轧机孔型

1#~15#轧机孔型在生产各规格产品时共用,通过调整辊缝生产不同规格产品;16#~17#轧机孔型只在生产Φ5.5mm系列产品时使用,生产其他规格产品时安装空过导卫即可。

(3)对轧制稳定性、孔型充满程度、各机架速度及各机架负荷进行校核后,编制、设定各规格产品轧制程序表。孔型改进后,各道次变形更趋于均匀和合理,轧制Φ6.5mm规格产品时的粗轧机组平均延伸系数为1.362,较改进前增加0.62%,中轧机组平均延伸系数为1.245,较改进前减少0.77%,预精轧机组平均延伸系数为1.269,较改进前增加10.24%。

2.2 控制程序修改

16#~17#预精轧机空过后,3#和4#活套在生产Φ6.5mm系列和Φ13.0mm系列产品时不再使用,自动控制程序修改主要是为保证轧机级联调速、卡断剪和其他活套的正常使用,对相关控制点的逻辑关系进行修正,并增加了甩机架生产Φ6.5mm系列产品的控制程序,由主控室根据产品规格进行选用。

3 应用效果

2009年2月23日,高速线材厂二车间开始对Φ6.5mm系列产品工艺优化效果进行验证。从生产情况来看,实际料型和尺寸与设计数值相符,设备运行满足生产要求。工艺优化后,在生产Φ12.5mm 82B线材(轧机负荷最大的品种)时的主机电流值见表1。可见,粗中轧机组和预精轧机组各架次的负载电流均小于额定电流,且留有一定的负载余量。

此次工艺优化主要取得了以下应用效果:

(1)产品实物质量提高。工艺优化前后Φ6.5mm规格产品尺寸情况见表2。

表1 工艺优化后生产Φ12.5mm 82B线材时主机电流值

轧机架次	额定电流/A	负载电流/A	负载余量/%
1	935	310	66.8
2	935	450	51.9
3	1395	450	67.7
4	1980	850	57.1
5	1395	750	46.2
6	1980	980	50.5
7	1395	970	30.5
8	1980	1200	39.4
9	1980	850	57.1
10	1980	1080	45.5
11	1395	710	49.1
12	1980	1090	44.9
13	1395	940	32.6
14	532	420	21.1
15	532	330	38.0

表2 工艺优化前后Φ6.5mm规格产品尺寸对比

项目	理论值/ mm	最小直径/ mm	尺寸偏差/ %	头尾剪 切量/圈
优化前	Φ6.50	Φ6.30	3.08	5~7
优化后	Φ6.50	Φ6.43	1.08	3~5

由表2可见,工艺优化后产品尺寸精度明显提高,成品尺寸偏差较小,可实现正差轧制。

工艺优化后小规格产品的吐丝质量明显好转,头尾部吐丝乱的问题基本得到了解决,用户反映集中的大规格82B头尾部过充满的问题得到解决。

(2)工艺废品消耗降低。轧制工艺稳定性和可调控性的提高使二车间预精轧机组和精轧机组的轧废、检废消耗降低20%以上。另外,盘条头部和尾部废品的降低使综合成材率约提高0.1%,每年可减少废品600t(不计硬线类产品)。

(3)轧机生产作业率提高。在产品品种规格更换频繁的情况下,各系列产品间的孔型更换由42个减为16个,轧辊更换和调整时间明显降低,提高了生产作业率。

(4)工装数量减少。新孔型系统减少了8架次导卫和8架次辊环的装用量、消耗量和备用量,每年可节省60万元。

4 结语

首钢高速线材厂二车间通过优化工艺设计,解决了Φ6.5mm系列产品生产中成品尺寸精度差的问题,提高了产品质量。并通过预精轧甩机架生产减少了工装备件,缩短了换辊时间,提高了生产作业率,年直接经济效益约为262万元。

