

17-19
轧 钢

减径机, 微张力减径机, 钢管, 缺陷① 微张力减径机工艺的完善 表面处理 及消除钢管外表面缺陷的措施

杜春生

(鞍钢无缝厂)

TG333.8

TG335.7

Completeness of the Technology for Micro Stretch
Reducing Mill and Measures to Eliminate Surface
Defect of Steel Pipe.

Du Chunsheng

(AISC Seamless Steel Pipe Plant)

1 前 言

采用德国曼内斯曼米尔厂的技术,由太原重型机器厂研制的我国第一台国产化微张力减径机,于1991年在鞍钢无缝钢管厂 $\Phi 100$ 机组作业线上引入投产,历经几年的生产和技术改造,已形成年产5万t普通结构无缝钢管的生产能力。由于产品结构的调整,原设计的孔型系列已很难适应生产的要求,其工艺技术需进一步完善。此外,由于国产减径机机架质量不佳,机架内部轧辊产生位移而导致钢管外表面产生直道和青线缺陷,直接影响到钢管的产品质量。为消除无缝钢管外表面缺陷,本文对微张力减径机工艺的完善进行了探讨。

2 钢管外表面缺陷产生的原因

2.1 微张力减径机孔型系列的影响

原设计的微张力减径机共有三个孔型系

列,即AM、BM、CM系列。由于微张力减径机 $\Phi 100$ 机组上道工序的荒管直径为 $\Phi 108\text{mm}$,而BM孔型系列(包括 $\Phi 73\text{mm}$ 、 $\Phi 83\text{mm}$ 、 $\Phi 89\text{mm}$ 的一套减径孔型的总称)的工艺要求入口直径不能大于 $\Phi 100\text{mm}$,所以, BM孔型系列已不能适应生产的要求。此外, BM系列还存在变形量分配不均、金属流动不畅及个别机架超负荷等问题,使安全环断裂、轧钢工作状态不稳定等,整套 $\Phi 100$ 机组上下工序难以很好衔接,这些因素均可造成钢管外表面出现青线缺陷。在引进德国曼内斯曼米尔厂技术时,没有有关孔型设计的详细资料,需自行开发。

2.2 微张力减径机开轧温度低

进入微张力减径机的荒管温度低,是影响钢管外表面质量的重要原因,进入减径机的荒管温度只有 $900\sim 950^{\circ}\text{C}$ 。低温使金属的塑性变差,给轧制变形带来困难,而且,外表面易出现直道缺陷,微张力减径机出口处的钢管弯曲严重。如果把温度提高到 950°C 以上,而不采取其它任何技术措施时,又容易使

钢管出现麻面,造成废品,所以,如何控制合适的开轧温度,是改善钢管外表面质量需要解决的重要问题。

2.3 轧辊位移对钢管外表面的影响

逐个检查产生钢管青线缺陷所使用的机架,发现这些机架的轧辊都存在着轴向窜动或径向跳动的现象。尽管在同一机架中出现位移现象的轧辊个数不一,但是当钢管产生青线缺陷时,至少有一个轧辊产生了位移,见图1。图1中的A、B区是导致钢管出现直道或青线缺陷的位置。

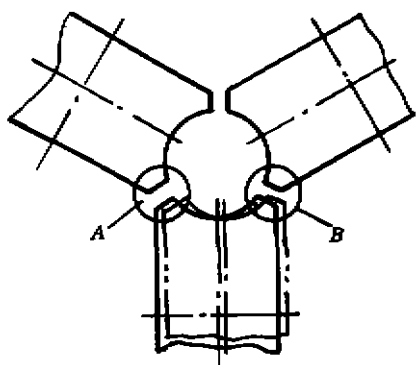


图1 轧辊轴向窜动对孔型的影响

当成品机架中的轧辊发生位移时,钢管便会产生外表面缺陷;当基本机架中的轧辊发生位移时,也会使钢管产生外表面缺陷。钢管产生直道或青线缺陷后,虽经后续机架轧辊继续轧制,但因受金属流动性的影响,缺陷并不能被消除。显然,钢管产生外表面直道和青线缺陷的主要原因是轧辊的位移。

3 消除钢管外表面缺陷的措施

3.1 开发微张力减径机 BO 孔型系列

为了满足 $\Phi 100$ 机组工艺的要求,新开发了一套入口为 $\Phi 108.5\text{mm}$ 、分别减成 $\Phi 89\text{mm}$ 、 $\Phi 83\text{mm}$ 、 $\Phi 77\text{mm}$ 、 $\Phi 76\text{mm}$ 、 $\Phi 73\text{mm}$ 的成品孔型,称为 BO 系列,取代原有的 BM

系列,以 BO 系列 $\Phi 89\text{mm}$ 孔型的设计为例,作以下分析。

(1) 各机架减径率 ρ 的分配

各机架减径率的分配如图2所示。

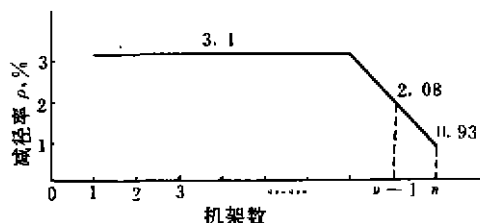


图2 减径率分配示意图

$$\text{总减径率: } \rho_{\Sigma} = \frac{d_K - d_0}{d_K}$$

式中: d_K ——减径前外径;

d_0 ——减径后外径。

$$\text{平均减径率: } \bar{\rho} = \frac{\rho_{\Sigma}}{n-1}$$

成品机架取 $\rho_n = 0.93\%$, 成品前机架取 $\rho_{n-1} = 2.08\%$

(2) 计算各架孔型直径 D

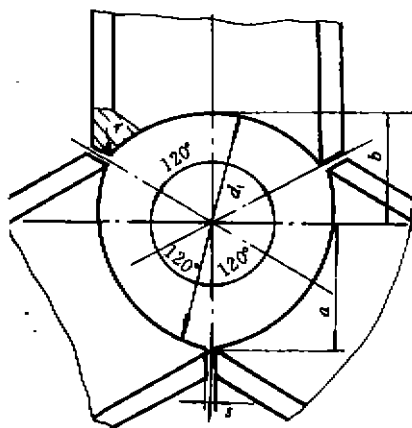


图3 BO 系列 $\Phi 89\text{mm}$ 孔型图

$$\text{成品孔型直径 } D_0 = D_n \cdot \eta$$

式中: η ——热膨胀系数,一般取 $\eta = 1.01$ 。

首架孔型直径取 $D_1 = 108.5\text{mm}$;

其它孔型直径 $D_{i-1} = \frac{D_i}{1-\rho_i}$

(3) 椭圆度 θ_i 的确定

设宽展为等宽展, 则 $\theta_i = \frac{1}{1-\rho_i}$

(4) 长半轴 A_i 和短半轴 B_i

$$A_i = \frac{D_i}{1 + \frac{1}{\theta_i}}; \quad B_i = \frac{D_i}{1 + \theta_i}$$

由此, 我们设计了 BO 系列 $\Phi 89\text{mm}$ 孔型, 如图 3 所示, 孔型特性见表 1。

3.2 提高微张力减径机开轧温度

表 1 BO 系列 $\Phi 108.5\text{mm} \rightarrow \Phi 89\text{mm}$ 孔型表

架次	孔型直径 D, mm	长半轴 A, mm	短半径 B, mm	减径率 $\rho, \%$	椭圆度 θ	长轴 $2A, \text{mm}$	短轴 $2B, \text{mm}$
1	108.50	55.15	53.35	3.1	1.0337	110.3	106.7
2	105.10	53.40	51.70	3.1	1.0329	106.8	103.4
3	101.85	51.75	50.10	3.1	1.0329	103.5	100.2
4	98.69	50.15	48.54	3.1	1.0332	100.3	97.08
5	95.63	48.59	47.04	3.1	1.0330	97.18	94.08
6	92.67	47.08	45.59	3.1	1.0327	94.16	91.18
7	90.74	45.84	44.90	2.08	1.0209	91.68	89.80
8	89.00	44.50	44.50	0.93	1.0000	89.00	89.00

提高微张力减径机开轧温度, 能有效地减少机械电气负荷, 减轻微张力减径机轧辊磨损, 应把荒管温度提高到 1050°C 。为了消除因荒管温度高而使减径后钢管产生的麻面缺陷, 应采取以下两个措施: 一是在加热炉出口处增设高压水除鳞装置, 消除再加热产生的氧化铁皮; 二是提高微张力减径机前输送辊道的转速, 防止二次氧化的产生。

3.3 防止轧辊轴向窜动和径向跳动

钢管产生外表面缺陷的主要原因是机架中的轧辊产生了轴向窜动和径向跳动, 针对这个问题, 我们采取了如下措施:

(1) 定期检修机架, 装辊时必须保证三个辊缝间隙相同 ($0.7 \sim 0.9\text{mm}$)。根据实际情况合理选定轴承外圈隔环尺寸的精度, 使装配后的轴承外圈宽度尺寸精度在 ± 0.15 范围内, 这样就可保证轴承的间隙正常;

(2) 对已磨损的轴承应及时更换, 轻微磨损的轴承可适当地调整隔环尺寸, 使轴承间隙在合适的范围内;

(3) 加强设备管理, 定期对重要部位的设备进行检查, 一旦紧固件松动, 就立即紧

固。同时应加强设备的润滑, 提高轴承等零件的使用寿命;

(4) 当轧辊与轴的配合间隙变大时, 轧辊的轴孔和轴径将产生不均匀的磨损。用刷涂的方式修复, 则既费时, 又很难保证其尺寸的精度, 而采用环氧树脂参加铁粉的方法来粘接轧辊与轧辊轴, 则简便易行, 且效果很好。

4 结 语

(1) 新设计的微张力减径机 BO 孔型系列, 在线轧制工艺合理, 适应性强, 生产时便于与上机组衔接, 理顺了 $\Phi 100$ 机组的生产工艺, 消除了外表面青线缺陷, 随着荒管温度的提高, 改善了微张力减径机的轧钢条件。

(2) 针对微张力减径机在生产中出现的轧辊轴向窜动和径向跳动的问题, 采取相应的措施, 在不改变机架结构的前提下, 可以消除因轧辊位移而造成的钢管外表面缺陷。

(编辑 孙水方)