

张力减径机孔型设计初探

李 辉¹, 李 青²

(1. 北满特钢研究所工程师, 黑龙江 富拉尔基 161042; 2. 广东顺德登州彩虹带钢厂助理工程师, 广东 顺德 528313)

摘要: 对张力减径机轧辊孔型设计做了大量的实验和研究, 提出了孔型设计的基本方法。经实践验证, 方法合理, 生产的产品符合国家标准和用户要求。

关键词: 张力减径机; 单机架减径率; 轧辊孔型设计

中图分类号: TG333.8 **文献标识码:** A

张力减径是钢管生产中重要工序之一。张力减径机的工作速度可调范围很宽, 可以用同一种直径和壁厚的荒管, 通过改变机架的数量和机架间的速比获得一系列不同直径和壁厚的成品管。北钢 $\varnothing 140$ 无缝管厂是“八五”期间国家电站用钢的重点项目, 其后部钢管成型机组是从德国曼内斯曼—米尔公司引进的SRM275I20型差速驱动的张力减径机。其调速手段较先进, 孔型设计合理。但是由于没有使用孔型检测和计算的CARTA系统, 而德国厂商提供的孔型规格远远不能满足要求。本文通过对原有孔型系统的研究以及生产实践的总结, 对 $\varnothing 73 \times 5.51$ 石油光管, $\varnothing 77 \times 10$ 汽车半轴套管, 以及 $\varnothing 60 \times 4.83$ 等产品大纲以外钢管的孔型设计做了初步的探讨, 形成了张力减径机孔型设计的基本方法。

1 张力减径机孔型设计的基本方法

1.1 张力减径机孔型和轧辊

张力减径机孔型和轧辊示意图如图1、图2。

1.2 单机架减径率的确定

根据张力减径机机架数目以及所生产的钢管规格, 合理确定各机架减径量的分配。确定原则是: 开始几个机架 (2~3架) 为张力升起机架, 减径量较中间机架小, 末尾几个机架为张力降落机架; 最后一架减径率 $P \leq 1\%$, 成品前机架单机架减径率 $P \leq 3\%$, 倒数第三架与正常减径量的 P 值相差不应大于3%, 变形量分配的梯形图, 如图3。

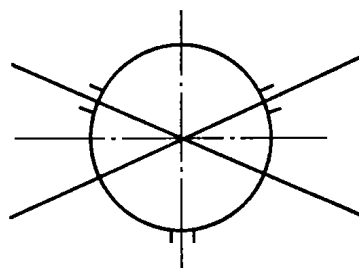


图1 张力减径机孔型设计图 (三个轧辊呈120°角布置)

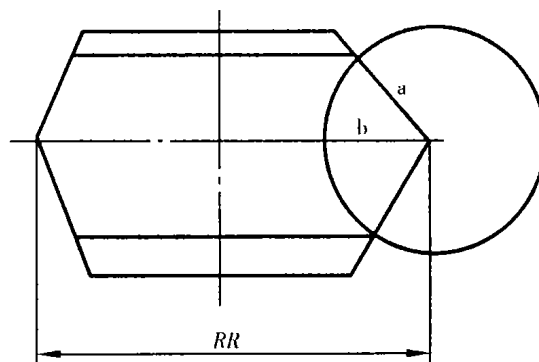


图2 张力减径机轧辊示意图

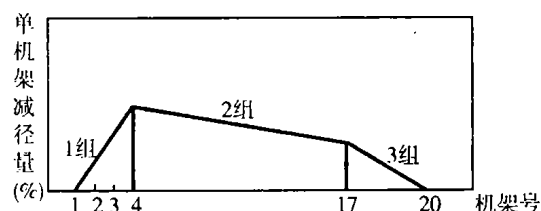


图3 变形量分配图

我厂现有机架的减径系列, 目前仅设计了下述五个系列:

A系列—单机架最大减径量为6.21%;

B系列—单机架最大减径量为4.31%;

C系列—单机架最大减径量为2.31%;

D系列—单机架最大减径量为1.50%;

G系列—单机架最大减径量为3.20%。

通过查询的资料和生产实践,我们对张力减径机的前两架(张力升起机架)和张力降落机架的减径量设计如表1。

按成品管和来料荒管的尺寸采用减径系列的

表1 张力升起机架与张力降落机架的减径量

孔型减径系列	张力升起的单机架减径率(1、2架)	张力降落机架的单机减径率	
		椭圆孔型	圆孔型
A	0.031	成品机架 $P=0.009\sim0.010$ $P_{前架}=0.022$ $P_{再前架}=0.022\sim0.024$ $P_{前四架}=0.034$	成品机架 $P=0.007\sim0.010$ 成品前架 $P=0.010\sim0.020$ 成品前三架 $P=0.019\sim0.022$
B	0.015		
C	0.019		
D	0.015		
E	0.038		
F	0.018		
G	0.021		

公式为:

$$\xi_{\text{平均}} = \sqrt[n-3]{\frac{(d_0-d_1)}{d_0}}$$

式中, $\xi_{\text{平均}}$ —单机架平均减径率; n —机架数量(≤ 20); d_0 —荒管尺寸; d_1 —减径后热钢管尺寸。

1.3 椭圆孔型和圆孔型的确定

我厂减径机减径系列中有圆孔和椭圆孔型, 轧制薄壁管孔型的磨损比较严重。为了减轻轧辊的磨损, 一般采用椭圆孔型(椭圆度系数比较大)。相反, 在轧制厚壁管的时候, 由于轧辊磨损程度较轻, 一般采用圆孔型, 这样生产出的成品管的内外表面以及椭圆度都比较好。

当来料荒管和成品管的尺寸确定之后, 由于机架数量最多20架, 因而较容易确定出减径系列, 同时也可以根据 s/d 值(s —成品管壁厚, d —成品管外径)来确定是采用椭圆孔型还是圆孔型。

1.4 椭圆度系数的确定

(1) 计算公式

①根据成品管的冷态尺寸确定成品管的热态

尺寸:

$$D_{\text{热}} = (1.009\ 6 \sim 1.009\ 7) D_{\text{冷}}$$

式中, $D_{\text{热}}$ —钢管出张力减径机时的热态外径。

②求各架孔型的平均直径:

$$d_i = d_{i-1} \times (1 - P_i)$$

式中, d_i —第 i 架孔型的平均直径; d_{i-1} —第 $i-1$ 架孔型的平均直径; P_i —第 i 架孔型的单机架减径量。

③根据各机架的孔型平均直径和相应的孔型椭圆度系数求出该架的孔型高和孔型宽:

$$B_i = \frac{a_i}{1 + Q_i} \quad A_i = \frac{d_i}{1 + \frac{1}{Q_i}}$$

式中, B_i —孔型高; A_i —孔型宽; d_i —孔型平均直径; Q_i —孔型的椭圆度系数。

④根据各机架的孔型高和孔型宽, 计算出各架孔型的半径和偏心距:

$$R_i = \frac{a_i^2 + b_i^2 + a_i b_i}{2a_i - b_i} \quad e_i = \frac{a_i^2 - b_i^2}{2a_i - b_i}$$

式中, b_i —第 i 架的孔型高; a_i —第 i 架的孔型宽; e_i —第 i 架孔型偏心距。

⑤根据各机架孔型高和孔型宽计算出孔型加工参数、刀具直径和进刀量:

$$W_{\text{D}} = \left(a_i - \frac{a_i^2}{RR} - \frac{b_i}{2} + \frac{b_i^2}{RR} \right) + 0.75 \times \left(a_i - \frac{a_i^2}{RR} - \frac{b_i}{2} + \frac{b_i^2}{RR} \right)$$

$$W_{\text{A}} = \sqrt{\left(\frac{RR}{2} - a_i \right)^2 - \left(\frac{RR}{2} - W_{\text{D}} \right)^2}$$

式中, RR —轧辊的公称直径, 275 mm; W_{D} —刀具直径; W_{A} —进刀量。

2 结 语

根据以上的实践和公式, 我们公司已经开发出产品大纲以外市场需求比较多的如下规格的产品:

石油光管 $\varnothing 73 \times 5.51$, $\varnothing 60 \times 4$; 一般管 $\varnothing 70 \times 5.0$, $\varnothing 70 \times 6.5$, $\varnothing 70 \times 10$; 汽车半轴用管 $\varnothing 77 \times 10$ 等, 通过测试这批钢管的尺寸和内外表面质量完全满足国家标准的要求, 达到用户满意程度。

