

钢管微张力减径增壁量的试验与探讨

谷智慧, 孔德南, 杨全磊, 雷志坤
(安阳钢铁股份有限公司, 河南 安阳 455004)

摘要: 钢管在减径过程中, 减径量一定时, 影响其增壁量的主要因素是钢管的轧制温度和张力系数等。就生产中出现的钢管实际增壁量大于设计值的问题, 采用不同的轧制工艺进行了试验, 探讨了轧制工艺与钢管增壁量之间的关系。

关键词: 钢管; 微张力减径; 减径量; 增壁量; 张力系数

中图分类号: TG335 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2311(2005)01-0024-03

Tests about and Approach to Steel Tube Wall Increase during Slight Stretch Reducing Process

Gu Zhihui, Kong Denan, Yang Quanlei, Lei Zhikun
(Anyang I & S Co., Ltd., Anyang 455004, China)

Abstract: During the process of reducing, in case of constant diameter reduction, the major elements responsible for tube wall increase are the rolling temperature and the stretch factor, etc. Pinpointing the problem that the actual wall increase amount is bigger than the designed value, tests involving different rolling processes are conducted, and the relationship between the rolling process and tube wall increase amount is studied.

Key words: Steel tube; Slight stretch reducing process; Diameter reduction; Wall increase amount; Stretch factor

0 前言

安阳钢铁股份有限公司(简称安钢)Φ100 mm 热轧无缝钢管机组在2002年大修改造中, 增设了电磁感应加热炉和12机架微张力减径机。微张力减径机的投入使用, 使Φ100 mm 轧管机组无缝钢管的规格范围扩大为Φ57~133 mm, 同时产品的产量和质量都大幅度提高, 但经张力减径后的钢管存在着实际增壁量大于设计增壁量的问题。由于钢管实际增壁量大, 需要相应减小减径前的钢管平均壁厚。针对这一问题, 进行了生产试验及理论探讨, 为完善微张力减径机的轧制工艺提供依据。

1 减径中的增壁问题

表1为采用Φ130 mm管坯轧制Φ108 mm×4.5

谷智慧(1969-), 女, 工程师, 主要从事轧钢工艺的技术与质量管理工作。

mm钢管时随机取样结果(终轧温度在800℃左右)。取样数据表明, 钢管在减径生产过程中的实际增壁量大于设计值。

2 分析与试验

2.1 理论分析

根据文献[1], 张力减径变形方程式为

$$[2Z_i(v_{i-1}) + (1-2v_i)] : [Z_i(1-v_i) + (1+v_i)] : [Z_i(1-v_i) - (2-v_i)] = e_{ri} : e_{Li} : e_{Di} \quad (1)$$

式中 Z_i —— 第*i*机架的张力系数, $Z_i = \sigma_{Li} / k$,

$$v_i = S_{i-1} / D_{i-1};$$

σ_{Li} —— 第*i*机架的轴向应力;

S_{i-1} 、 D_{i-1} —— 第*i-1*机架上钢管的壁厚、直径;

k —— 变形抗力;

e_{ri} 、 e_{Li} 、 e_{Di} —— 分别为第*i*机架的径向、轴向、切向的真变形。

由式(1)可以明显看出, 轴向应力和变形抗力

表1 减径前后钢管壁厚设计值与实测值的比较 mm

项目	减径前平均壁厚	减径后平均壁厚	增厚量
设计值	4.2	4.5	0.3
1	4.212	4.602	0.39
实	4.198	4.587	0.389
测	4.199	4.576	0.377
值	4.207	4.589	0.382
5	4.194	4.597	0.403

对金属流动有影响，即轴向应力的增加有益于金属轴向的真变形，而变形抗力的增加则阻碍金属轴向的真变形。这说明在钢管减径过程中，钢管的增壁量和张力及变形抗力之间有着密切的关系。另外在材质一定的情况下，变形抗力的大小主要取决于轧制温度的高低，因此在减径量一定的情况下，减径过程中影响钢管增壁量的主要因素为轧制温度和平均张力系数。

2.2 增壁量和平均张力系数的设定及计算

为进一步探索轧制温度和平均张力系数对减径

过程中钢管增壁量的影响并找到一种符合现场实际情况的轧制工艺，决定在用Φ130 mm管坯轧制规格为Φ108 mm×4.5 mm的钢管过程中进行生产工艺试验。

根据工艺要求，设定来料壁厚 $S_0 = 4.2$ mm，成品壁厚 $S = 4.5$ mm，钢管增壁量 $\Delta S = 0.3$ mm。

根据钢管减径变形方程得平均张力系数^[1]，即

$$Z = [e_{D_i}(1-2v_i) + e_n(2-v_i)] / [e_n(1-v_i) - 2e_{D_i}(v_i-1)] \quad (2)$$

代入数据，计算得平均张力系数 $Z = 0.21$ 。

同理可得，当设定来料壁厚 $S_0 = 4.1$ mm，成品壁厚 $S = 4.5$ mm，钢管增壁量 $\Delta S = 0.4$ mm时，计算得平均张力系数 $Z = 0.10$ ；当设定来料壁厚 $S_0 = 4.3$ mm，成品壁厚 $S = 4.5$ mm，钢管增壁量 $\Delta S = 0.2$ mm时，计算得平均张力系数 $Z = 0.32$ 。

2.3 试验方案

为了探讨各种影响因素对钢管增壁量的影响，在试验过程中，荒管的生产采用常规轧制工艺，工艺流程如图1所示。

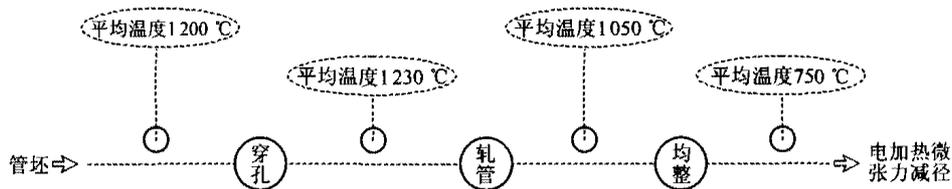


图1 荒管生产的工艺流程

在荒管的再加热和减径过程中。采用不同的轧制工艺，分别对7支钢管进行轧制。主要工艺参数见表2，其中每支钢管的设定工艺参数见表3。

表2 主要工艺参数

钢号	孔型规格 /mm	总减径率 /%	单机架减径率 /%	机架间距 /mm	机架数量 /个
20	Φ138	20.96	3.5	325	8

2.4 试验结果

试验中，试样减径前的平均壁厚值为试样减径前去除壁厚不均段后，头尾各取一个小样测量后求取的壁厚平均值；试样减径后的平均壁厚值为分别在每一支钢管的1/4、1/2、3/4处取样测量求取的壁厚平均值。结果见表4。

表中数据说明：

表3 钢管试验的设定工艺参数

试样编号	荒管壁厚 /mm	减径工艺参数			
		轧制温度 /℃	成品壁厚 /mm	理论增壁量 /mm	理论平均张力系数
K1	4.1	800	4.5	0.4	0.10
K2	4.1	900	4.5	0.4	0.10
K3	4.2	800	4.5	0.3	0.21
K4	4.2	850	4.5	0.3	0.21
K5	4.2	900	4.5	0.3	0.21
K6	4.3	800	4.5	0.2	0.32
K7	4.3	900	4.5	0.2	0.32

(1) 当平均张力系数为0.10时，在试验温度范围内钢管增壁量均较大，不能满足工艺要求。

(2) 平均张力系数为0.21，轧制温度 ≥ 847 ℃时，钢管增壁量和增厚端长度均能够满足工艺要求。

表4 试样的试验实测结果

试样编号	实际平均张力系数	减径前平均壁厚/mm	减径后平均壁厚/mm	实测增量/mm	增厚端长度/mm	轧制时平均温度/℃
K1	0.101	4.107	4.621	0.514	130	798
K2	0.101	4.111	4.609	0.498	100	889
K3	0.211	4.205	4.591	0.386	260	805
K4	0.211	4.203	4.504	0.301	200	847
K5	0.211	4.203	4.509	0.306	180	894
K6	0.319	4.297	4.508	0.211	360	808
K7	0.319	4.306	4.515	0.209	300	893

(3) 平均张力系数为0.32, 轧制温度 ≥ 798 ℃时, 钢管增量均能够满足工艺要求, 但钢管增厚端长度不能满足工艺要求。

3 结论

在工艺不变的相应条件下, 提高微张力减径机的平均张力系数或轧制温度都能够减小钢管减径过程中的增量, 但增大平均张力系数则会造成钢管增厚端长度的增加。

在自动轧管机组上, 对于长度较短的钢管, 微张力减径机的平均张力系数选取0.21, 终轧温度在 A_{r3} 温度以上时较为合理, 能满足现场生产实际。钢管轧制过程中的增量和增厚端长度均能满足工艺要求。

4 参考文献

1 许云祥. 钢管生产 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 1993.

(收稿日期: 2003-01-10)

(修定日期: 2004-06-29)

● 信息

俄罗斯钢管冶金公司可能将控股波兰 WRJ钢管公司

俄罗斯钢管冶金公司领导层近日表示, 该公司有意向波兰 Walcownia Rur Jednoc (WRJ) 钢管公司投入500~1 500万美元, 如该意向能成功实施, 俄罗斯钢管冶金公司将掌握波兰这家钢管生产企业的控股权。据报道, 该交易极有可能在2005年内进行, 波兰WRJ 钢管公司将在交易成功后的5~8个月内恢复钢管生产, 其钢管年生产规模有可能达到16万t。

俄罗斯钢管冶金公司向德国SMS Meer公司购买两台新型管端加厚机

俄罗斯钢管冶金公司向德国SMS Meer公司购买两台新型石油油管和钻杆管端加厚机的合同签订仪式于2004年11月底在莫斯科举行, 合同总金额约为700万欧元。上述两台设备将分别安装在辛那尔钢管厂和塔干罗格钢厂。新型管端加厚机的投产日期为2006年初, 该设备投产后将使俄罗斯钢管冶金公司所生产的管端加厚油气井用管的数量翻番。

(攀钢集团成都钢铁有限责任公司 杜厚益)

德国Peika公司开发出新一代钢管矫直机

德国Peika公司最近同英国Bronx Man公司合作, 成功地为欧洲最大的钢管制造商德国Mannesmann Hoesch公司研制开发出1套具有世界领先技术的钢管矫直机。该矫直机为十辊式, 采用了可变式入口槽、横向喂料装置等一系列先进技术, 并为全数控系统操作, 能大幅度地降低参数设定时间及提高工艺可靠性。该矫直机的推出, 实为满足汽车工业对高精度钢管矫直的要求。

DIGI-PRO EMI钢管检验软件系统

Scan System公司最近研制出了一种多功能的钢管检验软件系统DIGI-PRO EMI。该软件系统既能作为一个组成部分融入DIGI-TECH EMI检验设备, 又能作为现有的模拟EMI检验装置的数字转换工具。该系统所控制的检验, 将360°、100%地覆盖钢管的管体。

当作为DIGI-TECH检验设备的软件系统时, 同传统的EMI全管体超声波检验技术相比, DIGI-PRO软件系统能提高信号数值的灵敏度, 加快实际检验速度。配备DIGI-PRO软件系统的DIGI-TECH检验设备目前的工作范围为外径33.4~355.6 mm, 壁厚3.175~17.6 mm。当作为转换工具时, DIGI-PRO将把从检验传感器接收到的模拟信号转换成数字信号, 通过SIMKARDZ专用技术进行数字处理, 并实时显示检验过程和调整各项参数。

(华美钢管工程公司 曾幼宗)