

1Cr25Ti 铁素体不锈钢管生产工艺探讨

姜 雷 葛惠来

(300111 天津市冶金材料研究所)

探讨了难变形合金1Cr25Ti钢的制管工艺。试验表明,采用热穿孔、热轧、冷轧冷拔的联合工艺,可以生产出性能满足标准要求的小直径钢管。

关键词 铁素体不锈钢管 生产工艺 探讨

APPROACH TO 1Cr25Ti FERRITIC STAINLESS STEEL TUBE MANUFACTURE PROCESS

Jiang Lei Ge Huilai

(Tianjin Municipal Metallurgical Material Institute)

The manufacture process for tubes with the not-easy-to-deform 1Cr25Ti alloy steel is studied. Relevant experimental operation shows that the combined process of hot-piercing/hot-rolling/cold-rolling (drawing) is capable of producing small-sized tubes up to relevant standards.

Key words Ferritic stainless steel tube Manufacture process Approach

1 前言

1Cr25Ti钢属铁素体型高铬不锈钢耐酸钢,该钢主要用于制造贮存氯盐溶液和不同浓度的发烟硝酸或磷酸的容器及硝酸的浓缩设备。由于1Cr25Ti钢在1000℃具有良好的抗氧化性,因而也用于制造换热器及控温仪表的热电偶套管。我们从1993年开始研究1Cr25Ti钢管生产工艺,至今已为仪表行业生产 $\Phi 20\text{mm} \times 2\text{mm}$ 、 $\Phi 16\text{mm} \times 2\text{mm}$ 等规格1Cr25Ti钢管3t。我所细丝车间气体保护连续退火炉的炉管原为18-8型不锈钢,改用1Cr25Ti钢管后,其使用效果良好,寿命提高2.5倍。

由于1Cr25Ti钢在室温状态下的变形抗力大,塑性低,因此一般应采用中温轧制或拔制;但受我所设备条件限制,不能进行中

温轧制或拔制,经试验,我们采用热穿孔、热轧、冷轧冷拔的工艺,也生产出满足技术要求的1Cr25Ti钢管。

2 热轧工艺

2.1 热轧工艺

使用我所生产的1Cr25Ti钢锻(轧)材作管坯(成分符合标准规定),热轧工艺为:管坯定心、扒皮($\Phi 38\text{mm} \rightarrow \Phi 35\text{mm}$) $\rightarrow \Phi 30\text{mm}$ 穿孔机热穿孔(毛管 $\Phi 36\text{mm} \times 4\text{mm}$) \rightarrow 阿塞尔轧管机热轧(荒管 $\Phi 32\text{mm} \times 3.2\text{mm}$) \rightarrow 精整(矫直、切头、规圆、表面缺陷修磨)。

$\Phi 30\text{mm}$ 穿孔机为我所设计的二辊斜轧穿孔机,穿制1Cr25Ti钢毛管的轧制表如表1所示。三辊单机架阿塞尔轧管机也为我所设计,芯杆直径为25mm。

表1 穿制 $\Phi 36\text{mm} \times 4\text{mm}$ 毛管的轧制表

管坯规格/mm	机架数	毛管尺寸/mm	轧辊间距/mm	导辊间距/mm	椭圆度	顶前压下率/%	顶头直径/mm
$\Phi 35$	1	$\Phi 36 \times 4$	29~30	32~33	1.07~1.14	8~10	25

2.2 穿孔温度

在热穿1Cr25Ti钢管时,穿孔温度的确定考虑了以下因素:

(1) 1Cr25Ti钢为高铬铁素体钢,该钢在加热与冷却过程中不发生相变,但晶粒长大倾向大,粗大的晶粒只能通过压力加工细化,因此,热加工工艺应采用较低的终轧温度($\leq 750^\circ\text{C}$)。另外,管坯在穿孔热轧过程中的时间很短,为保证较低的终轧温度,穿孔温度应取下限值。

(2) 将穿孔后的毛管直接进行热轧减径减壁,这样可减少两个冷轧道次,但在脱芯杆时则要求热轧后的荒管应具有一定的温度,因过低的终轧温度容易造成包芯杆。

(3) 我所 $\Phi 30\text{mm}$ 穿孔机的轧制速度、轧辊间距、顶头尺寸等参数的调整范围较窄,因而穿孔扩展值较小。为避免产生“后卡”和损坏顶头,应采取较高的穿孔温度。

(4) 穿孔温度过高容易造成顶头粘钢,影响顶头寿命。经过多次试验,我们确定的穿孔温度为 1120°C 。管坯加热工艺曲线如图1所示。

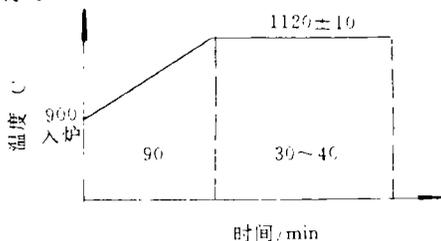


图1 1Cr25Ti钢管坯加热曲线

3 冷加工工艺

3.1 酸洗工艺

热轧和热处理后的1Cr25Ti钢管,其内

外表面形成有一层致密的铬氧化物,为去掉氧化层,采用稀 H_2SO_4 预酸洗、 HNO_3 -HF双酸漂洗、高压水冲洗的工艺去除表面氧化层。预酸洗采用15%~20% H_2SO_4 水溶液(温度 $60\sim 70^\circ\text{C}$),酸洗时间为30~40min。双酸漂洗的溶液配比为:8%~10% HNO_3 ,6%~8% HF ,温度 $50\sim 60^\circ\text{C}$ 。钢管在酸液中上下翻动数分钟。高压水冲洗钢管内外表面。酸洗后的钢管表面呈灰色。

3.2 冷加工工艺

冷加工采用LG60冷轧机和50kN冷拔机,利用原有的冷轧孔型和工模具生产。 $\Phi 16\text{mm} \times 2\text{mm}$ 规格钢管的工艺过程如表2所示。

表2 $\Phi 16\text{mm} \times 2\text{mm}$ 钢管的冷加工工艺

道次	坯料规格/mm	加工方式	中间工序
0	32×3.2		酸洗、镀铜、润滑
1	28×2	冷轧	冷轧、脱脂、退火、轧头、磷化、润滑
2	21×2	冷拔	冷拔、脱脂、退火、矫直、切管、轧头、磷化、润滑
3	18×2	冷拔	同上道次
4	16×2	冷拔	冷拔、脱脂、退火、矫直、切管、酸洗、检验

1Cr25Ti钢管冷加工道次变形率 $\geq 12\%$ 。因空拔时管壁增厚,所以冷轧定壁厚时壁厚取负公差。由于1Cr25Ti钢管冷加工后脆性较大。因此,冷拔前要将管头管尾的陈旧性裂纹清除干净,冷拔后下料要轻拿轻放,以免钢管出现贯穿性纵裂纹。

3.3 热处理工艺

高铬铁素体钢热处理时,在 $600\sim 800^\circ\text{C}$

范围内长时间加热有可能形成 σ 相。 σ 相是一种具有复杂正方点阵的金属间化合物,该相在铁素体中比较容易形成。 σ 相具有较高的硬度和较大的脆性,析出时伴以体积的增大,致使钢管的脆性增大。在较低温度下,由于原子扩散困难,因此不易产生 σ 相。如果钢管自高温以较快的速度冷却时,亦可抑制 σ 相的生成。

我们测定了1Cr25Ti 钢管热处理温度与强度和塑性的关系,如图2 所示。

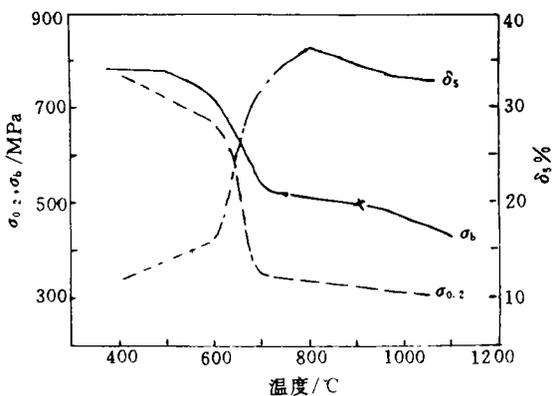


图2 冷拔1Cr25Ti 钢管热处理温度与强度和塑性的关系 (冷变形率35%)

1Cr25Ti 钢管的退火温度一般选择700

~800°C,并使用能够快速升温的燃气炉等加热设备。若在600~800°C长时间加热,将会导致 σ 相的析出。我们采用电接触加热装置,这种方式加热钢管速度快,操作者可以更直接地控制加热温度。加热后对钢管施以快速空冷或水冷。这样可抑制 σ 相的析出,晶粒度也得到有效的控制,使钢管具有较高的塑性。

4 工艺效果

按上述工艺生产的1Cr25Ti 钢成品管,从锻坯到成品管的成材率为75.3%;力学性能, σ_b 545~570MPa, δ_5 25%~30%,完全满足标准要求。

5 结论

- 5.1 采用本文所述热轧工艺轧制的荒管无内折等缺陷。热轧后脱芯杆顺利,终轧温度较低,荒管可直接进行冷加工。
- 5.2 采用稀 H_2SO_4 预酸洗和 HNO_3-HF 漂洗,可以清除1Cr25Ti 钢管的氧化皮。
- 5.3 正确编制冷加工工艺,可以在室温条件下生产出满足标准要求的1Cr25Ti 钢管。

(收稿日期:1996-04-01)

● 信 息

'97 国际管材展览会将在新加坡举办

'97 INTERNATIONAL TUBE & PIPE TRADE
FAIR TO BE HELD IN SINGAPORE

据《TPT》报道,国际管材协会与新加坡合作,将于1997年10月21~23日在新加坡国际会议展览中心举办国际管材展览会,届时还将进行管材生产设备和加工机械展览、管材生产和加工技术研讨及论文交流。

(本 刊)