

一种超高强度钢管的中温拔制工艺

张永昌

(中国科学院金属研究所)

低合金超高强度钢一般较好的热塑性,热锻、热轧、热挤等工艺都容易掌握,可生产出热轧无缝钢管。但在冷拔(轧)低合金超高强度钢管时,由于这种钢室温下强度高、塑性低,有时会出现各种困难,需

要采取相应的工艺措施予以解决。

我们研制了一种超高强度钢,其化学成分及调质后的横向机械性能如表1、表2所示。

表1

化学成分	C	Si	Mn	W	Mo	V	S	P	Ni	Cr	Cu	Fe
Wt %	0.30	2.39	1.82	0.49	0.68	0.088	0.008	0.017	0.1	0.006	0.1	余量

表2

热处理制度	σ_b (kgf/mm ²)	σ_p (kgf/mm ²)	δ_5 (%)	ψ (%)	a_k (kg-m/cm ²)
950°C±110°C 1小时油淬	172	127	8	28	4.8
380°C±20°C 2小时空冷	171	126.8	11.6	41	4.24
					5.70

为了用这种低合金超强钢生产尺寸精密的管材,我们曾进行了冷轧和冷拔试验。但因其室温塑性较低,含有较高的硅(2.0~2.5%)和锰(1.5~2.0%),退火后强度仍然很高,达80kgf/mm²;加工硬化快,冷变形后残余应力很大;加以变形时拉应力很大,尽管采用了不同孔型、不同变形量和不同软化退火工艺,钢管仍然轧裂和拔裂。

经过试验研究,我们采用中温拔制工艺解决了这种高强度钢管的拔制问题。

为了选择合理的温拔温度和了解在此温度下钢的变形阻力,我们进行了中温拉

伸塑性试验,其试验结果如图1所示。

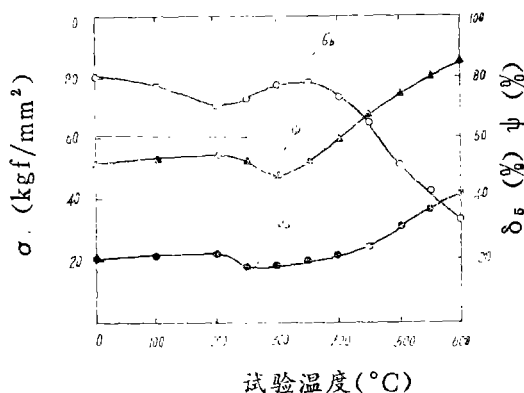


图1 拉伸试验塑性图

从图1可见,在250~350°C之间有一个不明显的低塑性区,而当温度高于450°C,钢的强度急骤下降而塑性(δ_s, ψ)增加。由此,我们把温拔温度选定在450~600°C之间。在更高的加热温度下,由于金属表面剧烈氧化会影响钢管加工后的表面质量,因而不宜采用。

为了把钢管无氧化地加热到450~600°C,我们使用了接触电阻加热设备。该设备由移卷调压器和低压强流变压器以及其它附件组成。其参数如下:

1)移卷调压器

型号 AOMK
 容量 100kVA
 相数 1
 周率 50Hz
 原电压 380V
 副电压 38~380V
 副电流 363A
 冷却 油浸自冷
 接法 自耦

2)低压强流变压器

型号 DD S—100/0.5
 容量 100kVA
 相数 1
 周率 50Hz
 冷却方法 初级空气自冷,次级水冷
 初级电压、电流 220V 455.5A
 次级电压、电流 12V 8333A
 24V 4167A

在低压强流变压器的次级上(12V、8333A)接上四根断面为75mm²的电缆,将电缆包在胶管内通水冷却,在水冷电缆的头部接上铜夹头,钢管夹在铜夹头中间加热。

用移卷调压器调节电加热功率,由于

低压变压器初级最大允许电压是220V,所以移卷调压器控制在220V之内,此时电流约为250A左右。通电后两三分钟即可把钢管加热到预定温度。停电后用表面温度计测温,迅速从夹头上卸下钢管,然后涂上润滑剂进行拔制。

温拔钢管工艺流程如下:

锤头→退火→矫直→酸洗→电加热→涂润滑剂→温拔

试制的温拔钢管规格为 $\phi 27 \times 1\text{mm}$,先后在60吨和20吨拔管机上采用下述孔型拔制。

在60吨拔管机上:

$\phi 68 \times 4.5 \rightarrow \phi 62 \times 4 \rightarrow \phi 57 \times 3.5 \rightarrow \phi 52 \times 3 \rightarrow \phi 48 \times 2.5$

在20吨拔管机上:

$\phi 48 \times 2.5 \rightarrow \phi 45 \times 2.1 \rightarrow \phi 42 \times 1.8 \rightarrow \phi 39 \times 1.5 \rightarrow \phi 36 \times 1.2 \rightarrow \phi 33 \times 1 \rightarrow \phi 27 \times 1$

减壁短顶头拔制采用苏式拔管模和顶头。拔管模和顶头由45°钢制成。无顶头拔制用中式模。润滑剂为油膏状MoS₂。图2即为荒管、中间管和成品管实物。

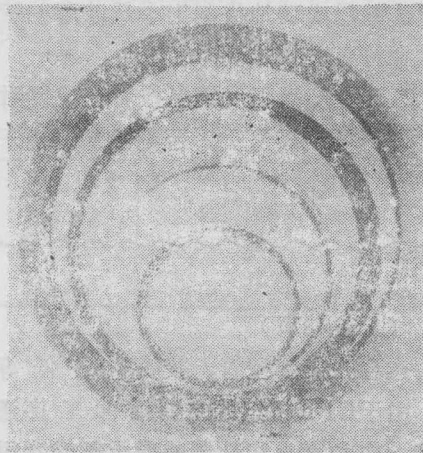


图2 荒管、中间及成品管材

由于温拔温度较高,45°钢模具不能承受这样高的温度,因而寿命降低很多。

因此,应改用高温模具钢如 $3Cr_2W_8$ 等拔模和顶头。

温拔管虽然加热到一定温度,但在此温度下变形,钢还不能完全再结晶,加工硬化不能完全消除,所以温拔实际上仍属于冷加工范畴。我们研制的这种超高强度

钢冷作硬化大,强度又高,拔后残余应力很大,因而拔后应及时退火。如不及时退火消除应力,其残余应力可能超过金属强度,在钢管上产生纵向裂纹(图3)。因此在每道拔制后,我们一般采用低温退火($680^{\circ}\sim 720^{\circ}\text{C}$, 0.5h)消除应力。

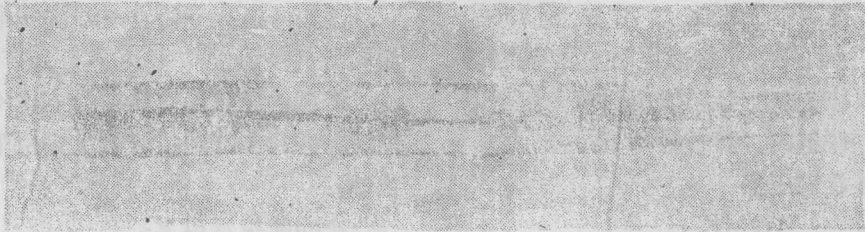


图3 未退火管材上由残余应力造成的纵裂纹

试制结果表明,采用上述温拔工艺所生产的无缝管内外表面质量良好。经显微组织和脱碳层检查,管材质量符合有关技术要求。

结论

1.采用电阻接触加热($450\sim 600^{\circ}\text{C}$)可以解决这种超高强度低合金钢管的拔制问题,并已成功地拔制出小尺寸薄壁管,质量合符有关技术要求。

2.这种超高强度钢温拔管在拔制后要及时进行再结晶退火,否则冷却后由于残

余应力太大,可能导致钢管纵裂。

3.温拔采用的拔模和顶头最好使用高温模具钢制作。

4.温拔变形量较温轧低,生产率也低。如有条件,应采用工频或中频感应加热,同时使用温轧和温拔联合工艺,以提高生产率和降低成本。

5.中温轧制和拔制钢管既可解决一些难于冷变形的高强度钢管的生产问题,又可提高生产率,值得深入研究和推广。

(上接48页)

低、适合生产薄壁管、投资也较低等特点。由于CPE机组的主要延伸工序还是顶管,在长度上和轧制速度上都受到很大限制,因而它比较适用于中小产量的规模。CPE机组用来生产高精度的较大石油管,如7"套管是有困难的。迪马克一梅

尔提供的缩孔机对毛管要求比较苛刻,因而难免在实际生产上带来麻烦。

CPE工艺作为中小型无缝钢管技术改造是一条可行的路子,特别是用来对顶管机组进行技术改造更具有很好的研究价值。

冷轧（拔）碳素及合金钢管润滑
工艺的完善与优化

作者：洪桂山

钢管技术
1985年第2期
P 1—4

在冷轧（拔）钢管的过程中，钢管的润滑与热处理及酸洗同样重要，切不可等闲视之。因为它直接关系到冷变形产品质量、金属与工具消耗、冷轧（拔）机生产率以及经济效益高低的问题。本文详细论述了钢管酸洗后的中和、清洗、涂层、烘烤和涂皂工艺的完善与优化的重要性。

轴承钢管轧后穿水冷却工艺
的研究

作者：马宗沅 许玉成等

钢管技术
1985年第2期
P 5—11

轴承钢管热轧后穿水冷却工艺在无锡钢厂成功地用于生产。本文介绍了该工艺的设备 and 工艺参数。采用这种工艺后，GCr1.5轴承管质量明显提高，碳化物级别 ≤ 1.5 级；接触疲劳寿命L10、L50超过原管冷管，球化退火时间缩短；一道次冷拔变形量增加，取得了增产节能的重大经济效果。

一种超高强度钢管的中温
拔制工艺

作者：张永昌

钢管技术
1985年第2期
P 12—14

本文介绍了一种含Ti、Mn量较高的超高强度钢管的中温拔制工艺。根据中温拉伸塑性试验选定的拔制温度为450~600°C，采用接触电阻加热设备无氧化加热钢管，润滑剂为膏状MoS₂。在60吨和20吨拔管机上，用 $\phi 68 \times 4.5$ mm的荒管成功地拔制出符合技术要求要求的 $\phi 27 \times 1$ mm成品管。

2Cr1.5不锈钢管试生产工艺总结

作者：李正仁

钢管技术
1985年第2期
P 15—18

通过西宁钢厂试生产2Cr1.5不锈钢管的实践证明：采用轧一拔结合方法、中间管和成品管在750~770°C进行再结晶退火、用硫酸加食盐溶液去除氧化铁皮、涂以牛油石灰作润滑剂的工艺生产2Cr1.5不锈钢管是可行的。拔制时没有出现纵裂、表面良好。经检验，成品管的内外表面、尺寸精度、机械性能等技术指标均符合Y B804—70标准的要求。