TG22石油套管用热轧钢带研发*

王少炳,杨 静,武利平,宿 成,卢晓禹

(内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: TG22石油套管用热轧钢带采用中C和Nb微合金化成分,高洁净度冶炼以及合理的控轧控冷工艺生产,具有良好的综合性能,组织为细小均匀的铁素体和珠光体,晶粒度为12.0级,带状组织小于2.0级,夹杂物各级别总和小于4.0级。钢带尺寸精度高、表面质量和板型良好,制管后成品管综合性能优良,产品的性能满足J55级石油套管使用要求,实现批量销售并成功应用,产品质量获得用户好评。

关键词: TG22石油套管用钢;控轧控冷;产品性能

中图分类号: TG335.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2020)02-0038-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.02.012

Research and Development of TG22 Hot Rolled Steel Strip for Oil Casing

Wang Shao-bing, Yang Jing, Wu Li-ping, Su Cheng, Lu Xiao-yu

(*Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The TG22 hot rolled steel strip for oil casing is manufactured with the microalloying composition of medium C and Nb, the smelting with high cleanliness as well as reasonable controlled rolling and controlled cooling process. It is with good overall performances, its microstructure is fine and homogeneous ferrite and pearlite, the grain size is grade 12.0, banded structure is smaller than grade 2.0 and the sum of all grades for inclusions is smaller than grade 4.0. It is with high dimensional accuracy, good surface quality and strip shape. The overall performances of products are good and could meet the operating requirements of J55 oil casing. The products are with bulk sales and successfully applied as well as their quality is well-reputed by users.

Key words: TG22 steel for oil casing; controlled rolling and controlled cooling; product performance

国内每年石油套管的需求量为百万吨,其中J55级石油套管需求量占到50%以上,在能源结构变革的大潮中,石油供需格局发生根本性改变,石油低成本勘探开发将成为常态[1]。目前J55级石油套管生产工艺较成熟,在满足套管使用要求前提下,套管生产企业需要采购低成本原料,结合较低成本的生产工艺实现降本增效[2-3]。

包钢依托2 250 mm生产线成功开发TG22石油套管用热轧钢带,结合宝鸡钢管专用管工厂SEW工艺生产的石油套管具有成本低、内在质量好、尺寸精度高、抗挤毁性能高、综合性能优良等特点,产品性能满足J55级石油套管使用要求[4],相较J55石油套管

* 收稿日期:2019-11-01

作者简介:王少炳(1987-),男,河北省邯郸市人,硕士,工程师,现从事板带材新产品开发工作。

用无缝钢管，吨钢成本降低 1 000 元左右，为石油套管行业低成本高效益生产创造了更大的空间。

1　化学成分设计

TG22 石油套管用钢化学成分采用中 C、中 Mn、Nb 微合金化设计，化学成分见表 1。

表 1　TG22 化学成分(质量分数)　　%

成分	C	Si	Mn	P	S	Nb
技术要求	0.22 ~ 0.27	0.15 ~ 0.30	1.00 ~ 1.40	≤0.017	≤0.008	
成分控制	0.24 ~ 0.26	0.15 ~ 0.25	1.25 ~ 1.35	≤0.015	≤0.005	微量

2　生产工艺流程

高炉→KR 脱硫→转炉冶炼→LF 精炼炉→板坯连铸→堆垛冷却→加热炉→粗轧高压水除鳞→定宽压力机→R1 + R2 粗轧机→飞剪→精轧高压水除鳞→F1 ~ F7 精轧机→加密型层流冷却→卷取→标识→入库。

3　试制结果及分析

3.1　钢带力学性能

钢带性能均符合要求，屈服强度为 474 ~ 550 MPa，抗拉强度为 617 ~ 685 MPa，屈强比为 0.75 ~ 0.84，延伸率为 28.5% ~ 37.0%，-10 ℃冲击值为 88 ~ 126 J，硬度 HV10 为 182 ~ 228。钢带性能见表 2，性能控制见图 1，从表 2 和图 1 可见，性能控制稳定。

3.2　组织和夹杂物

钢带显微组织为铁素体和珠光体，晶粒度为 12.0 级，带状组织为 2.0 级，夹杂物控制良好，各级别总和为 2.5 级，均符合技术要求。夹杂物控制见表 3，金相组织见图 2，带状组织见图 3。

表 2　TG22 钢带性能

项目	屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	屈强比	延伸率/%	冲击均值/J	硬度 HV10	备注
技术要求	460 ~ 560	≥520	≤0.85	≥26.0	≥75	180 ~ 230	
性能控制	474	617	0.75	28.5	88	182	最小值
	550	685	0.84	37.0	126	228	最大值
	512	643	0.80	32.3	103	199	平均值

表 3　TG22 夹杂物级别

项目	A 细	A 粗	B 细	B 粗	C 细	C 粗	D 细	D 粗	总和
技术要求	≤2.0	≤1.5	≤2.0	≤1.5	≤2.0	≤1.5	≤2.0	≤1.5	≤6.0
夹杂物控制	0.5		0.5				1.5		2.5

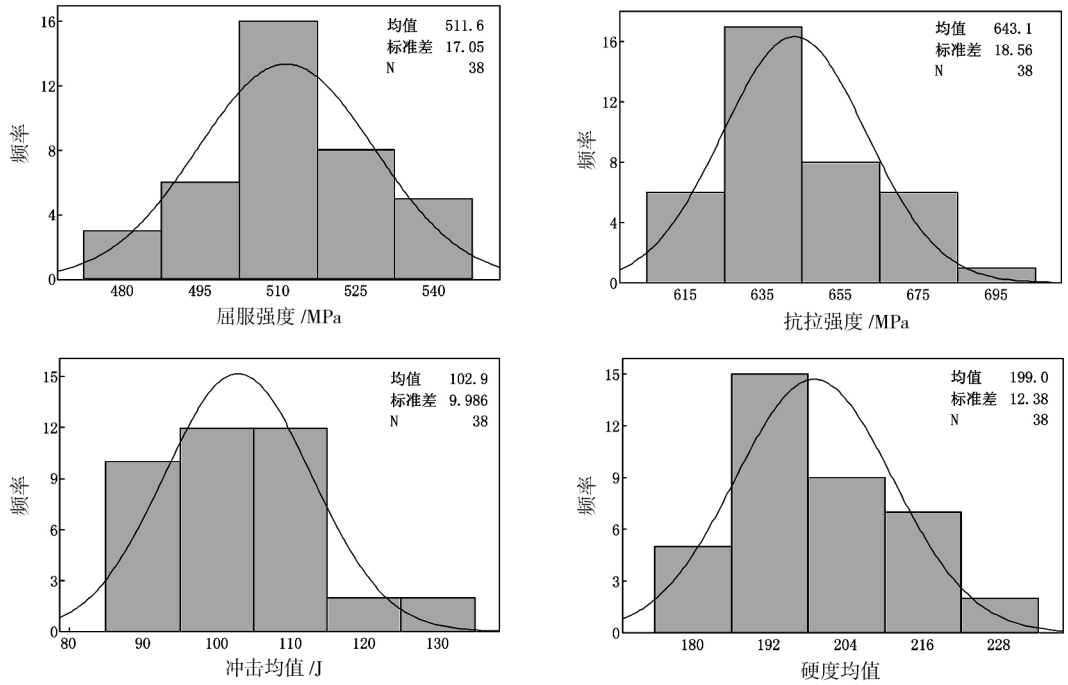


图1 钢带性能控制图

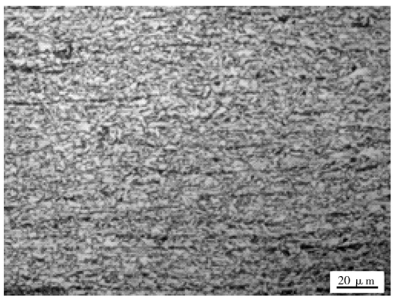


图2 金相组织

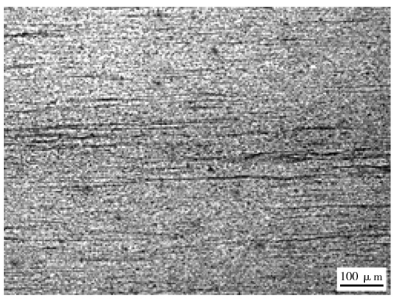


图3 带状组织

4 用户试用

原料按炉进行入厂检验，化学成分、力学性能、夹杂物、晶粒度均符合技术要求。钢带纵剪后采用SEW工艺，即ERW高频电阻焊焊接+热张力减径+控冷工艺生产石油套管。成品管管体的屈服强度为455～490 MPa，抗拉强度为591～638 MPa，延伸率为30.0%～36.0%，-10 ℃冲击值为44～82 J，相较原料的屈服强度平均值降低40 MPa，抗拉强度平均值降低30 MPa，伸长率平均值提高1.3%；成品管焊缝抗拉强度为577～637 MPa，-10 ℃冲击值为41～70 J，成品管管体和焊缝的拉伸、冲击、压扁试验均符合要求，可满足J55级石油套管使用要求。成品管性能见表4，性能控制见图4。

包钢原料经过小批量(200 t)试制、千吨试制，实现批量供货，钢带尺寸精度高、表面质量和板型控制良好，成品管矫直后管型良好，螺纹切削性能、三上三卸的抗粘扣性能符合要求。管体和焊缝静水压试验、探伤检测质量良好，拉脱试验和水压爆破试验合格。

表 4　TG22 成品管性能

项目	管体性能				焊缝性能		备注
	屈服强度 /MPa	抗拉强度 /MPa	延伸率 /%	冲击均值 /J	抗拉强度 /MPa	冲击均值 /J	
技术要求	≥390	≥517	≥20.0	≥17	≥517	≥17	
性能控制	455	591	30.0	44	577	41	最小值
	490	638	36.0	82	637	70	最大值
	472	613	33.9	61	609	57	平均值

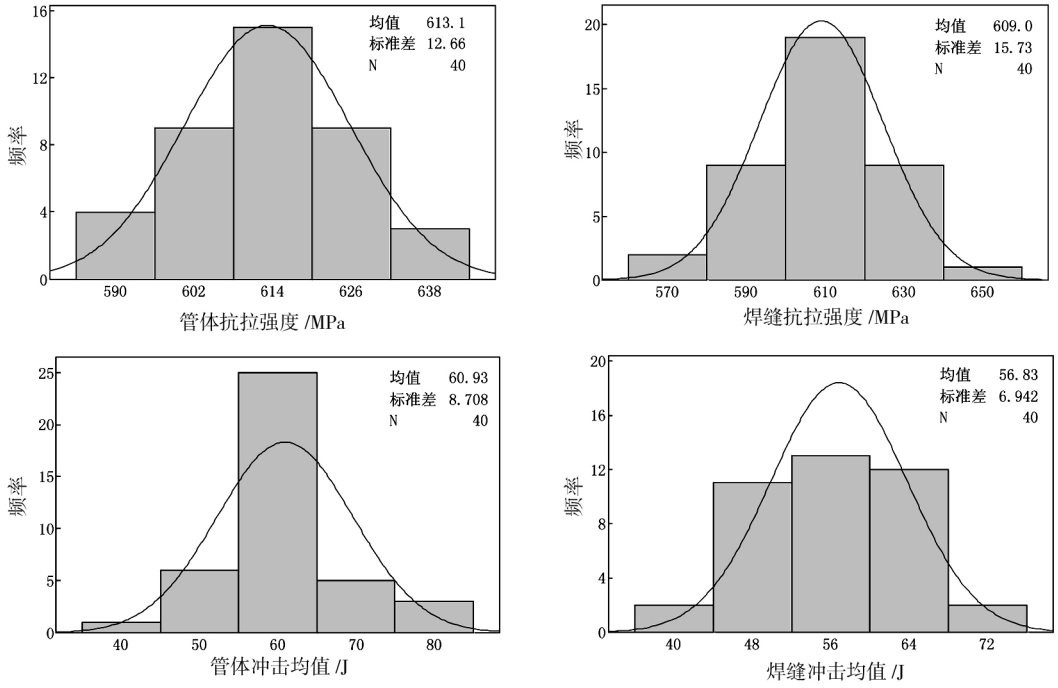


图 4　成品管性能控制图

5　结论

(1) TG22 石油套管用钢带采用中碳铌微合金成分设计，高洁净度冶炼以及合适的控轧控冷工艺，钢带性能满足技术要求，组织为细小均匀的铁素体和珠光体，晶粒度为 12.0 级，带状组织小于 2.0 级，夹杂物各级别总和为 2.5 级。

(2) 钢带尺寸精度高、表面质量和板型控制良好，制管后成品管综合性能优良，满足 J55 级石油套管使用要求，相较 J55 石油套管用无缝钢管，吨钢成本降低 1 000 元左右，为石油套管行业低成本高效益生产创造了更大的空间。

(3) TG22 石油套管用钢带实现批量销售，产品质量获得用户好评，TG22 石油套管成功应用于中石油长庆油田石油井钻探工程。

参　考　文　献

[1] 王军，毕宗岳，张峰. 国内 SEW 油套管开发现状 [J]. 钢管，2014，43(4)：7－10.

[2] 王军，毕宗岳，张峰. ERW 石油套管的开发 [J]. 钢管，2013，42(6)：39－44.

[3] 郭斌，孔君华，郑琳. 化学成分对 ERW 油井管用 J55 热轧钢带组织性能的影响 [J]. 管道技术与设备，2006，(5)：24－27.

[4] 兰亮云，邱春林，高秀华. 轧制工艺对含铌 J55 石油套管钢力学性能的影响 [J]. 机械工程材料，2010，34(9)：1－4.