

# 大于 $\Phi 100\text{mm}$ 锚链钢性能摸索

汪 涛

(重钢股份公司钢研所)

**摘 要** 本文着重对大于  $\Phi 100\text{mm}$  锚链钢性能数据进行了分析, 指出了重钢在目前现有的炼钢、轧钢装备水平下, 锚链钢品种开发潜在能力。

**关键词** 锚链钢 性能 分析

## 1 前言

目前, 重钢生产锚链钢的规格为  $\Phi 25\sim\Phi 100\text{mm}$ , 且通过了中国、英国等多国船级社的认证。现在, 由于用户的要求、市场的拓展,  $>\Phi 100\text{mm}$  锚链钢的订货量在不断增加。如何对这块市场进行开发, 把握住市场机会, 为用户生产出质量稳定的产品, 有必要对重钢目前的炼钢水平和轧钢能力进行综合分析。

## 2 炼钢、轧钢设备

炼钢主要设备有 80t 顶吹转炉 3 座, 1 机 4 流

方坯弧形连铸机, 900t 混铁炉 1 座, 另有铁水喷粉脱硫、CAS-OB 及 LF 炉精炼等设施。

轧钢主要设备有  $\Phi 800 \times 1/\Phi 800 \times 3$  二辊可逆轧机。

## 3 性能研究

### 3.1 试验一

本次试验共轧制  $\Phi 113\text{mm}$  锚链钢 3 炉,  $\Phi 117\text{mm}$  锚链钢 2 炉, 钢牌号: CCS-AM3, 均经过 LF 炉处理。坯料断面:  $250 \times 250\text{mm}$ , 炼钢、轧钢生产工艺按常规锚链钢生产工艺控制。

#### 3.1.1 化学成分及残余元素分析

YB(T)66-87 对化学成分的要求(见表 1)。

表 1

单位: %

C	Mn	Si	P	S	Ni, Cr	Cu
$\leq 0.36$	1.30~1.80	0.20~0.55	0.040	0.040	$\leq 0.30$	$\leq 0.25$

本次试验取样化学成分及残余元素分析(见表 2)。

表 2

规格	炉号	化学成分 (%)									
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Alt	As
$\Phi 113$	284733	0.33	0.30	1.76	0.015	0.009	0.007	0.027	0.059	0.032	0.009
$\Phi 117$	284688	0.31	0.27	1.73	0.020	0.013	0.007	0.041	0.049	0.027	0.010

从表 2 可看出钢中化学成分及残余元素在标准控制范围内。

#### 3.1.2 钢中气体含量分析(见表 3)。

表 3

规格	钢种	炉号	批号	气体含量 (PPM)		
				N	H	O
$\Phi 113$	CCS-AM3	284733	2Y1-19	61.00	0.270	30.00
$\Phi 117$	CCS-AM3	284688	2Y1-20	54.00	0.310	27.00

钢中各气体含量控制较好。

#### 3.1.3 低倍

取样酸浸后, 用肉眼或 10 倍放大镜观察, 结果 见表 4。

表 4

规格	钢种	炉号	批号	低倍结果
φ 113	CCS-AM3	284733	2Y1-19	中心疏松一级
φ 117	CCS-AM3	284688	2Y1-20	中心疏松一级

低倍结果较理想。

取样作塔形分析, 解剖观察钢中内部情况(见表

3.1.4 塔型分析

5)。

表 5

规格	钢种	炉号	批号	塔形试验结果
φ 113	CCS-AM3	284733	2Y1-19	一、二梯良好, 三梯细小偏析线条。
φ 117	CCS-AM3	284688	2Y1-20	一梯良好, 二梯有发纹 1 条, 长 4mm, 三梯细小偏析线条。

塔形试验结果良好。

CCS 船规对锚链钢力学性能及工艺性能要求

3.1.5 力学性能及工艺性能

(见表 6)。

表 6

牌号	$\sigma_s$ (MPa)	$\sigma_b$ (MPa)	$\delta_s$ (%)	$\psi$ (%)	-20℃冲击(J)AKV
CCS-AM3	410	690	17	40	35

取样分析, 力学性能及工艺性能(见表 7)。

表 7

规格	钢种	炉号	批号	试样部位	$\sigma_s$ MPa	$\sigma_b$ MPa	$\delta_s$ %	$\psi$ %	-20℃冲击 (J)AKV	硬度(HRC)
φ 113	CCS-AM3	284733	2Y1-19	边缘	610	785	19	50	78/68/74	37/39/36
φ 113	CCS-AM3	284733	2Y1-19	中心	520	715	19	56	78/68/54	29/30/28
φ 117	CCS-AM3	284688	2Y1-20	边缘	590	765	18	56	84/92/80	35/37/38
φ 117	CCS-AM3	284688	2Y1-20	中心	520	745	21	58	78/76/66	25/24/24

从取样分析的力学性能及工艺性能结果均符合

淬透性试验便于分析钢在淬火后截面上硬度分布和淬透层深度。

CCS-AM3 船规。

端淬试样数据(见表 8)。

3.1.6 淬透性试验

表 8

离淬透端距离 (mm)			1.5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35
规格	炉号	试样	硬度 (HRC)											
φ 113	284733	1	50.8	49.9	42.9	34.5	31.1	28.2	25.3	23.6	22.7	20.3	20.5	18.9
φ 113	284733	2	50.1	50.6	43.0	36.1	31.1	28.1	25.5	25.2	23.1	20.9	20.7	19.8
		平均值	50.5	50.3	43.0	35.3	31.1	28.2	25.4	24.4	22.9	20.6	20.6	19.4
φ 117	284688	1	49.3	47.1	34.0	31.1	27.9	24.7	22.3	21.1	20.1	19.5	18.4	17.4
φ 117	284688	2	48.1	46.1	39.5	34.1	28.8	25.7	20.8	21.0	16.8	16.6	18.6	16.0
		平均值	48.7	46.6	36.8	32.6	28.4	25.2	21.6	21.1	18.5	18.1	18.5	16.7

以平均值作 φ 113、φ 117mm 锚链钢端淬试样

硬度分布曲线 (见图 1、图 2)。

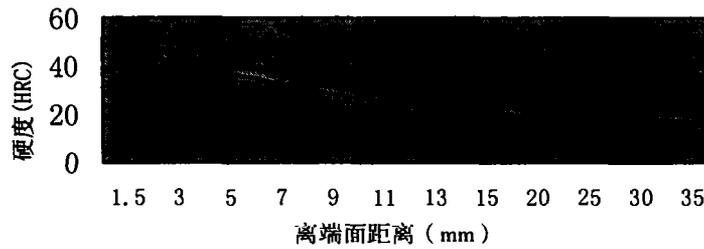


图1 φ113锚链钢端淬硬度分布曲线

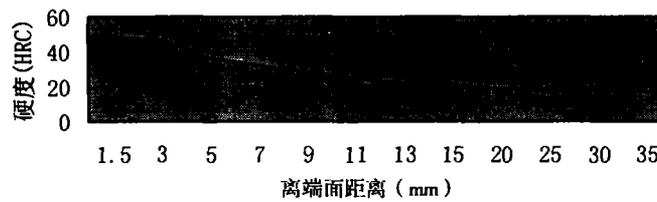


图2 φ117锚链钢端淬硬度分布曲线

综合图 1、图 2 数据和性能分析, φ113mm、φ117mm 锚链钢的轧制是相当成功的。

### 3.2 试验二

本次试验取炉号为 273815、295946、294916 三炉钢各一支, 轧制规格 φ130, 钢牌号: CCS-AM3,

均经过 LF 炉处理, 碳当量 C+1/4Mn 分别为 0.70、0.74、0.68, 坯料断面: 250×280mm。炼钢、轧钢生产工艺按常规锚链钢生产工艺控制。

#### 3.2.1 低倍(见表 9)。

表 9

规格	钢种	炉号	批号	低倍结果
φ130mm	CCS-AM3	273815	2Y1-90	内部气泡, 表面开口裂纹 8 条
φ130mm	CCS-AM3	295946	2Y1-93	中心疏松一级, 表面开口裂纹 6 条
φ130mm	CCS-AM3	294916	2Y1-94	中心疏松一级, 表面开口裂纹 8 条

从表 9 可看出 φ130 锚链钢内部出现气泡, 表面开裂, 低倍结果很不理想。

3.2.2 在作力学性能时, 对试样进行调质后, 发现试样断面有较深的贯穿性裂纹。然后沿试样纵向剖开, 也发现有较深的通条裂纹出现。因此其它试验项目不考虑进行, 加作高倍进行组织分析。

#### 3.2.3 高倍分析

在试样裂纹处取高倍样分析, 放大 200 倍后, 发现沿裂缝处有大量氧化物及少量硫化物夹杂, 裂缝处氧化脱碳不明显, 组织为回火索氏体+回火贝氏体+铁素体。

在锚链钢中心离圆边 50mm 处取高倍样分析, 放大 200 倍后, 发现组织较为粗大, 推断为轧制压

缩比较小所致(断面 250×280mm 连铸坯轧制 φ130 锚链钢压缩比为 5.28)。

因此, 在维持现有的钢质纯净度和轧制压缩比情况下, 开发 φ130 锚链钢风险较大。而钢质纯净度和轧制压缩比的提高, 涉及炼钢、轧钢装备水平的提高, 这对目前重钢的现实情况来说, 可能性较小。

## 4 结论

从两次试验结果可得出初步结论: 以重钢现有的炼钢装备水平、轧钢生产能力, 锚链钢生产的规格应定在 φ25~φ120mm 范围, 直径超过 φ120mm 的质量不稳定, 建议暂不考虑生产。