



Cr12MoV材质局部感应加热退火工艺

■ 程甲兵

Cr12MoV材质属于合金工具钢，由于碳含量和合金含量高，不属于感应加热的材质，相变温度高，淬透性好，导热性差而内应力大，感应加热易裂。Cr12MoV材质一般都是采用燃气炉或盐浴炉加热整体淬火，淬火后工件各个部位硬度都很高，对于后续机加工和热变形校直带来了很大难度。

对已淬火的Cr12MoV工作辊表面进行局部感应加热退火，退火后既要求表面和心部硬度降低，以满足机加工需要，又要求在感应加热中表面无裂纹产生，从而实现工件局部硬度降低的目的。

1. 试验原料及准备

试验件为Cr12MoV工作辊，规格为 $\phi 150\text{mm} \times 1450\text{mm} \times 2300\text{mm}$ ，辊颈为 $\phi 100\text{mm}$ ，该工作辊因整体淬火处理过，辊身和辊颈硬度均为62~64HRC。

用圈状感应器内磁场加热退火，加热温度700~750℃，由于感应加热速度快，高碳高合金钢易裂，采用间歇式加热方式，加热与停止加热交替进行。加热速度应缓慢，加热时间根据现场情况而定，以工件心部加热透为准。加热部位如图1所示，加热

退火完后用石棉布包裹加热部位，使其缓慢冷却。

2. 试验过程

(1) 对 $\phi 100\text{mm}$ 辊颈局部感应加热退火 $\phi 100\text{mm}$ 辊颈区域退火选用内径 $\phi 160\text{mm}$ 双匝感应器，感应圈选用15mm×15mm方形空心铜管制造，感应圈之间间隙为15mm。淬火机床的频率为2500Hz，为了缓慢加热，加热功率控制最低，加热中功率为

10kW，功率因数为0.9。辊颈实际加热时间如表1所示。

(2) 对 $\phi 150\text{mm}$ 辊身局部感应加热退火 $\phi 150\text{mm}$ 辊身区域退火选用内径 $\phi 210\text{mm}$ 双匝感应器，感应圈选用15mm×15mm方形空心铜管制造，感应圈之间间隙为15mm。淬火机床的频率为2500Hz，为了缓慢加热，加热功率控制最低，加热中功率为5kW，功率因数为0.7。辊颈实际加热时间如表2所示。

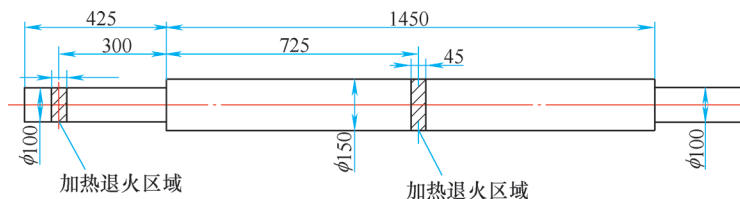


图1 加热退火区域示意

表1 辊颈加热次数与时间

加热次数	开始加热时间	停止加热时间	加热时间/min
1	16: 20	16: 22	2
2	16: 23	16: 25	2
3	16: 26	16: 27	1
4	16: 28	16: 29	1
5	16: 31	16: 33	2
6	16: 35	16: 37	2
7	16: 39	16: 42	3
8	16: 45	16: 48	3
9	16: 51	16: 55	4
10	17: 00	17: 04	4
11	17: 10	17: 16	6
合计	—	—	30

3. 试验结果

(1) 无损检测 退火冷却后对感应加热区域表面进行磁粉和着色无损检测, 无异常现象, 表面无裂纹。

(2) 退火后表面硬度检测 对辊颈和辊身感应加热退火后表面硬度检测, 检测点如图2所示, 以感应器加热区中心定位为 $X=0$, 沿退火区域中心位分别向两边轴向检测表面硬度值。

对 $\phi 100\text{mm}$ 辊颈和 $\phi 150\text{mm}$ 辊身局部退火后检测表面硬度值, 如表3所示, 可以看出, 加热区45cm内, 辊颈从62~64HRC变为32.6~36.3HRC, 辊身从62~64HRC变为32.8~36HRC, 辊颈与辊身的最低硬度值接近。轴向距加热中心10cm以外部位表面硬度值接近退火前硬度, 则可以得出热影响区总长在20cm左右, 在热影响区内硬度均匀变化。

(3) 退火后横截面径向硬度检测 辊颈和辊身感应加热退火后, 从加热区中心用线切割方法切开后对横截面径向硬度检测, 如图3所示。以辊颈、辊身外表面为测量起始点 $X=0$, 沿横截面径向每间隔1cm检测一次硬度, 横截面上按十字线分布检测硬度值。对辊颈 $\phi 100\text{mm}$ 和辊身 $\phi 150\text{mm}$ 加热退火区横截面检测硬度值如表4所示。

从辊颈和辊身退火后加热区中心横截面硬度值可以看出, 辊颈从表面到心部硬度由32~33HRC逐渐递变为38.6HRC, 辊身从表面到心部硬度由33HRC逐渐递变为46.5HRC, 沿横截面径向硬度均匀变化, 越靠近心部硬

度越高。横截面上相同检测点的硬度值比较, 辊颈部位比辊身部位硬度值低, 硬度增幅小。

4. 结语

(1) 经过对Cr12MoV材质工作辊局部感应加热退火,

$\phi 100\text{mm}$ 辊颈和 $\phi 150\text{mm}$ 辊身表面和心部硬度均降低, 且加热后表面无裂纹, 表明Cr12MoV材质局部感应加热退火工艺可行。

(2) 在相同退火温度下, 退火后辊身与辊颈表面硬度由62~64HRC变为33~36HRC,

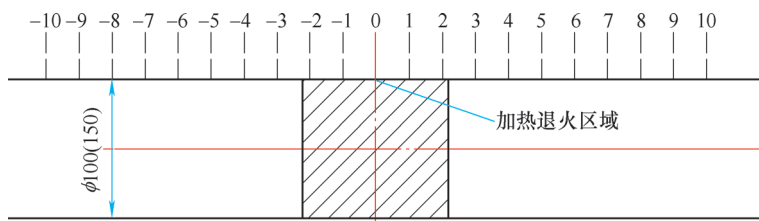


图2 辊身、辊颈表面轴向检测硬度点

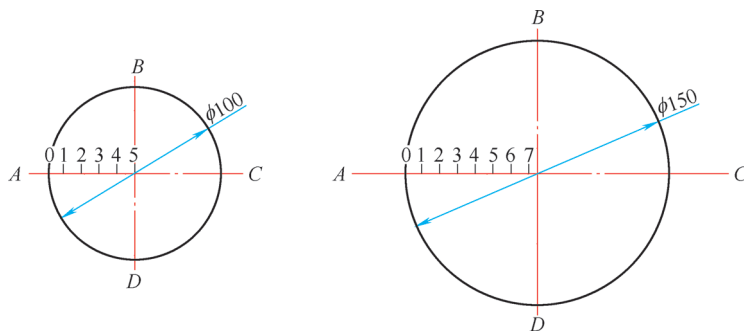


图3 辊身、辊颈横截面检测硬度点示意

表2 辊身加热次数与时间

加热次数	开始加热时间	停止加热时间	加热时间/min
1	18: 11	18: 13	2
2	18: 14	18: 17	3
3	18: 21	18: 26	5
4	18: 28	18: 33	5
5	18: 36	18: 41	5
6	18: 43	18: 50	7
7	18: 55	19: 02	7
8	19: 07	19: 15	8
9	19: 20	19: 29	9
合计	—	—	51

表3 辊颈 $\phi 100\text{mm}$ 和辊身 $\phi 150\text{mm}$ 退火区域轴向表面硬度值

位置X/cm	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
辊颈硬度HRC	57.6	55.7	54.3	53.3	49.7	46.5	44.1	41.3	35.7	34.1	32.6
辊身硬度HRC	62	61.4	58.4	55	50.8	43.9	40.6	39.5	36	34.5	32.8
位置X/cm	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10	—
辊颈硬度HRC	34.9	36.3	39.6	43.5	47	49.3	52.3	54	55.2	57.1	—
辊身硬度HRC	33.9	35.3	48.9	40.2	44	53.2	55.7	58.2	61.8	62	—



提高破碎辅刀淬火合格率的工艺方法

■ 贾啸天

摘要：主要针对我公司破碎辅刀淬火合格率较低的问题进行分析及研究，通过改进工艺手段，提高了产品的合格率。

破碎辅刀结构如图1所示，是我公司生产的PSJ-40型铝锭破碎机中的关键零件，其材质为15CrMn，热处理要求：渗碳厚度1.0mm，淬火、回火后表面硬度达到58HRC。该件热处理工艺流程为：锻造→正火→机加工→时效→校直→回火→机加工→渗碳→机加工→淬火→回火→校直→回火。经过数台份的淬火后发现，辅刀厚度两侧5mm硬度均未达设计要求，硬度较低，为46~56HRC，且变形量较大，校直困难。产品交检不合

格，严重影响了产品质量和生产进度。本文通过对原工艺及已完工件的分析，对淬火感应器进行改进，从而满足设计要求，提高了产品合格率。

按原工艺淬火后工件普遍存在硬度低、变形大、易开裂、效率低及淬火冷却介质回收难等问题。具体检测结果如下：辅刀厚度两侧5mm处硬度未达设计要求，硬度为46~56HRC。变形量较大，平面最大变形为3~3.2mm，立面最大变形为3.9~

4.2mm，回火后校直困难。

1. 问题分析

(1) 硬度低 由于破碎辅刀淬火面为7.5°斜面，且为平面，采用平面感应器进行操作时电流分散，加热速度慢，导致加热层过深，辅刀淬火面为斜面，感应器的喷水孔不能有效地对厚度两侧进行冷却，导致局部硬度过低。

(2) 变形大 由于工件形状细长，在加热过程中工件很

直径成反比。

(4) 对Cr12MoV材质用感应加热局部退火，热影响区很小，实现了局部硬度降低的特点，热影响区内硬度均匀变化。

(5) 由于感应加热的趋肤效应，表层温度快速升高而心部温度变化慢，心部靠热传导升温，Cr12MoV材质导热性差，因此退火加热中需低功率、慢速升温、间断性加热，从而避免因温差引起工件内部应力大而开裂。

作者简介：程甲兵，中冶陕压重工设备有限公司。

表4 辊颈 $\phi 100\text{mm}$ 和辊身 $\phi 150\text{mm}$ 加热退火区横截面检测硬度值

X/cm	辊颈横截面硬度值HRC				辊身横截面硬度值HRC			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	32.6	31.9	32.8	33	33	33.2	32.6	32.8
1	33.7	33.1	34.3	34.4	37.9	36.9	36.4	37.2
2	34.6	34.5	35	35.8	40.7	40	39.6	39.5
3	36.1	35.6	36.8	36.6	43	42.4	41.6	41.9
4	37.8	37.1	37.3	37.5	44.1	43.5	43.8	43.9
5	心部38.6				44.5	43.6	44.7	44.5
6	—	—	—	—	45.1	44.6	45	44.9
7	—	—	—	—	46	45.6	45.7	45.3
	—	—	—	—	心部46.5			

心部硬度分别为38.6HRC、46.5HRC，退火后硬度有利于机加工工序高效、顺利地进行。

(3) 通过Cr12MoV材质局

部感应加热退火，检测硬度数据表明，在相同加热温度下，直径不同的工件退火后表面硬度值接近，而心部硬度降低程度与工件

MW 20160120