

电渣重熔钢锻造工艺技术方法介绍

■ 赵鑫，李建，朱科，侯军

摘要：针对电渣重熔精炼钢的材质、组织状态等基本参数的分析，对应用电渣重熔钢的齿轮件进行了工艺设计，着重考虑了锻造设备吨位、锻造比的选择、锻造温度的确定。选择相应的检测方法，对产品的各项重要性能和指标进行详细检测，最终实现了产品质量的合格与稳定。

关键词：电渣重熔钢；锻造比；锻造温度；晶粒度；无损检测

我公司是生产煤炭采掘机械的重点企业，其产品远销国内外，随着能源的持续发展，对我公司的技术革新提出新的需求，对我公司产品的质量提出更高要求，为适应生产需求，配合国家发展高端制造业的要求，我公司采用了国际先进的电渣重熔钢材料进行产品的升级，制造出了新一代拥有优良性能的采煤机产品。

通过对材料成分和性能的分析，设计出电渣重熔钢锻造工艺的技术要求内容，并通过相应的质量检测手段来把控产品的合格生产。

1. 材料成分与性能的分析

所供毛坯件材料为40CrNiMoA电渣重熔钢，其化学成分及力学性能必须满足下表要求：

（1）化学成分要求 应符合表1规定，主要化学成分的允许偏差符合表2规定（此表参照GB/T 222—2006）。

（2）力学性能 力学性能要求满足表3要求。

力学性能检测试样状态：850℃油冷淬火+600℃回火。热处理温度允许调整范围：淬火±10℃，低温回火±30℃，高温

表1 化学成分（质量分数） (%)

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo	Cu	Al	O	N	H
0.37~0.44	0.17~0.37	0.5~0.8	≤0.008	≤0.01	0.6~0.9	1.25~1.65	0.15~0.25	≤0.025	≤0.04	≤0.0025	≤0.012	≤0.0002

表2 主要化学成分的允许偏差（质量分数） (%)

元素	规定化学成分上限值	允许偏差	
		上偏差	下偏差
C	>0.30~0.75	0.02	0.02
Si	≤0.37	0.02	0.02
Mn	>0.10~0.20	0.04	0.04
Cr	≤0.09	0.03	0.03
Ni	>0.10~0.20	0.05	0.05
Mo	≤0.30	0.01	0.01

表3 力学性能

屈服强度/MPa	抗拉强度/MPa	伸长率 (%)	断面收缩率 (%)	冲击吸收能量/J
≥900	≥1100	≥15	≥55	≥90

回火 $\pm 50^{\circ}\text{C}$ 。

2. 锻造技术要求

(1) 产品的供货状态为锻件毛坯经过热处理（要求硬度 $\leq 269\text{HBW}$ ）后再经过粗加工，各项指标检验合格。

(2) 产品制造商需按本公司提供的零件图样正确设计锻造工艺，并经本公司人员对工艺卡几何尺寸和重量进行确认（见图1）。

(3) 锻造时锻造温度范围应符合锻件工艺卡规定的温度，不得有过热、过烧现象发生；原材料在加热炉内应当有足够的保温时间，保证其心部与外表面温度一致（见图2、图3）。

(4) 锻件在加工时需在有足够能力的设备上进行，保证材料心部有充分的变形量，几何尺寸应满足锻件工艺卡要求。

(5) 终锻温度控制在锻件工艺卡规定（终锻温度 $+80^{\circ}\text{C}$ ）范围内，并保证有足够的变形量。

(6) 锻造比必须大于2.5。

(7) 锻件不应有过热、裂纹、缩孔、折叠、夹层、锻伤等缺陷。

3. 质量检验标准及方法

(1) 锻件经锻后沿金属流线方向的带状组织按GB/T13299—1991进行评定，带状组织不能高于2级，本公司根据具体情况进行实物抽检。

(2) 锻件晶粒度按GB/T 6394—2002进行评定，晶粒度不能低于6级，本公司根据具体情况进行实物抽检。

(3) 锻件进行无损检测：超声波和磁粉检测，执行重型机械通用技术条件第15部分：JB/

T 5000.15—2007标准，超声波检测合格级别小于等于Ⅱ级，不允许有裂纹、白点、缩孔类型缺陷；磁粉检测合格级别小于等于2b级，不允许有裂纹类型缺陷。

(4) 非金属夹杂物按GB/T10561—2005标准A法对原材料进行非金属夹杂物的检验和评级，合格级别应符合表4的规定。

(5) 低倍组织检验时按GB/T226和GB/T1979标准执行，评级结果应符合表5规定，钢材的横截面酸浸低倍组织试片不得有目视可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、白点、晶间裂纹。酸浸低倍组织合格级别应符合：不允许有一般点状偏析和边缘点状偏

析。到货后需方抽检产品的低倍组织。

(6) 无损检测。锻件粗加工后进行无损检测，超声波和磁粉检测执行重型机械通用技术条件第15部分：JB/T 5000.15—2007标准，超声波检测合格级别小于等于Ⅱ级，不允许有裂纹、白点、缩孔类型缺陷；磁粉检测合格级别 $\leq 2b$ 级，不允许有裂纹类型缺陷（见图4）。

4. 其他工艺技术要求

(1) 产品制造商须向本公司提供每母炉号随带尺寸不小于 $\phi 30\text{mm} \times 300\text{mm}$ 的试件3件，试棒热处理状态与所提供锻件毛坯相同。

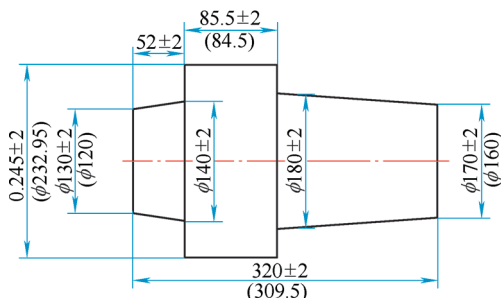


图1 轴齿轮工艺尺寸



图2 液压机



图3 锻锤



图4 无缺陷齿轮成品



■ 刘志家

TC4钛合金十字槽宽头螺栓 温锻工艺的研究

近年来,随着航空、航天事业的飞速发展,钛合金以其质量轻、强度高等优点,得到了该领域的广泛应用,特别是钛合金紧固件作为钛合金应用的一个重要方面,在航空、航天领域受到了普遍重点关注。TC4钛合金紧固件,现可通过温锻方式进行连续无切屑批量生产制造,该批量制造技术在航空航天等科研单位正日趋成熟。

然而,在TC4钛合金十字槽

宽头螺栓的温锻过程中,常出现如下问题:①温度控制不精确,工件出现裂纹或“过烧”现象。②凹模研死,推出保险销、推出销断裂现象。③十字槽冲头断裂,所锻工件无十字槽现象。④十字槽冲头将工件带出凹模,出现“拔活”现象。

针对上述问题,本文做了如下工艺研究。

1. 加热温度控制不准

TC4钛合金十字槽宽头螺栓

的温锻工艺对温度要求很严格,如果温度较低,一般低于650℃时,所锻锻的螺栓头部就会出现裂纹,或是在螺母内部出现夹层等缺陷;如果温度较高,一般高于800℃时,所锻锻的螺栓就会产生“过烧”,理化试验不合格,产生废品。因此,温控的准确,对TC4钛合金紧固件的温锻,起着至关重要的作用。

现在用于TC4钛合金紧固件的温锻设备,通常都是选用高频

(2) 产品制造商须在每个供货毛坯上用漆笔或钢印注明锻件标识,每个品种按年度排序,如:1401~14××,表示某锻件

2014年第1件至××件,并提供所有锻件的重熔炉号明细,便于检验,提供的检验报告均以该标识为基础。

表4 非金属夹杂物(级)

夹杂物类型	A		B		C		D		DS
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	
合格级别不大于	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0

表5 低倍组织要求

低倍组织(级)		
一般疏松	中心疏松	锭型偏析
不大于		
1.0	1.0	1.5

5. 结语

通过对电渣重熔钢的制造工艺进行设计,达到了生产质量稳定的合格产品的效果,对于新型

材料的工艺设计具有广泛的借鉴意义,而且实际使用中证明应用电渣重熔钢的采煤机产品质量更

加安全可靠,对企业来说,应用电渣重熔钢提高了齿轮零件的使用性能,这将为公司赢得更多的用户。

参考文献

- [1] 束德林,陈九磅.工程材料力学性能[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [2] 中国机械工程学会塑性工程学会.锻压手册[M].北京:机械工业出版社,2008.

作者简介:赵鑫、李建、朱科、侯军,西安煤矿机械有限公司。

MW 20170809