

# 1Cr17Ni2 钢锻造工艺试验

哈尔滨锅炉有限责任公司 徐晓敏

TG316  
TG142.24

A

**摘要** 通过对 1Cr17Ni2 钢锻造工艺试验,掌握了锻件成形后的组织和力学性能,找出了锻件形成过程中使锻件各质点处于最佳应力状态的锻造工艺方法,避免锻造裂纹。

**关键词:** 锻件应力状态 组织和性能

中国图书资料分类法分类号:TK226

1Cr17Ni2钢, 锻造工艺, 试验

全量型安全阀是从日本引进新技术开发的产品,它配套用于国产 300 MW、600 MW 锅炉上。其工作条件恶劣,灵敏度、尺寸精度要求较高。因此,选择耐蚀性、机械性能较好的 1Cr17Ni2 材料,用于制造安全阀上的重要零件——阀杆。

1Cr17Ni2 材料是马氏体—铁素体型耐蚀不锈钢,锻造工艺性能很差。开始试生产 1Cr17Ni2 阀杆时,经过几次试生产,锻造工序中工件产生裂纹率极高,几乎达 100%;裂纹深度也较深,工件报废率达 90%以上,无法满足生产的需要。采用圆钢机加成形,使用锻造方法提高材料性能的优势没有发挥出来,而且还造成了原材料的浪费(机加掉的材料为零件重的 3~5 倍)。针对这种情况,开展了对 1Cr17Ni2 材料的锻造工艺试验。

## 1 材料工艺性能及产生裂纹情况

### 1.1 锻造工艺性能

该材料变形抗力随变形速度加快而加大;变形抗力随温度的降低,同一般合金钢相比抗力增加更明显,变形抗力为一般碳钢及合金钢的 1.5 倍左右。高温时,该材料的金相组织为  $\delta + \gamma$ ,由于  $\delta$  相的存在,钢的塑性降低,低于 800 °C 时,出现加工硬化现象。由于这类钢在空气中都能淬火,对冷却速度比较敏感,易产生裂

纹,因此锻后应缓慢冷却。

### 1.2 裂纹情况

1Cr17Ni2 阀杆的锻造是在自由锻锤上采用平砧 90° 翻转法,拔长锻到如图 1 所示的工件形状。在锻造拔长过程中,一般锻造比达到 1.5~2 时,工件端部就有亮线产生。继续锻造亮线部位产生裂纹,裂纹的出现往往从坯料心部开始,随着锻造比的加大,裂纹加深、扩展。裂纹的方向与锻造方向成 45° 角,有的成十字交叉型。

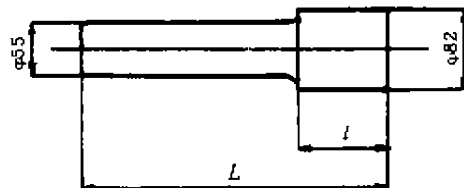


图 1 工件形状

## 2 试验方法

选取  $\Phi 100$  mm 的 1Cr17Ni2 圆钢,其化学成分如表 1 所示。

表 1 化学成分

成分/%	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
GB1220-84	0.12	0.64	0.50	0.018	0.018	16.32	1.97	0.62

### 2.1 锻造工艺及方法

- (1) 平砧 90° 翻转拔长锻造。
- (2) 摔子拔长锻造。

始锻温度: 950~1150 °C; 终锻温度: 800 °C 以上或以下; 冷却: 灰冷或空冷。

收稿日期: 1996-12-06  
徐晓敏, 女, 1961 年生, 大专毕业, 工程师, 工艺处, 150040.

### 2.2 锻造过程

如表 2 所示。

### 3 结果及分析

从表 2 可看出,采用摔子拔长的试样无一出现裂纹,而用平砧锻制的试样均产生了裂纹。

#### 3.1 平砧锻造成形受力分析(常规锻造法)

产生裂纹的试样,裂纹首先在其中心部位形成,并与锻造方向成约 45°角上扩展,这是由其受力状态决定的。平砧锻造时,由于坯料表面同锤砧表面的摩擦力的作用,使得坯料 AOB 及 DOC 区域就如同钢性的楔子,极难变形;难变形区通过 AO、BO、CO 和 DO 将锤头的打击力传给坯料的其它部位,造成侧面形成鼓形(拔长时鼓形不明显)。因此,在被向外推出的坯料上形成横向拉应力,且越靠近心部拉应力越大,使变形区的金属塑性大大降低,金属晶间产生变形。锻造时,反复翻转、压缩,心部受力为多变的拉应力,这是中心易开裂的原因。再则,难变形区和变形区沿对角线形成剪切力,当产生的剪切力足以使材料破坏时,就沿对角线产生十字

裂纹(和锤击方向成 45°角)。

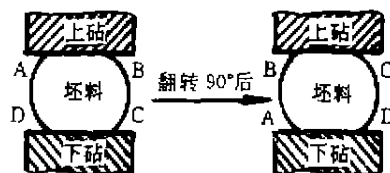


图 2 变形示意图

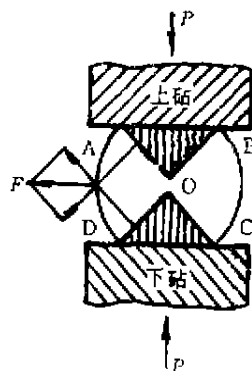


图 3 受力示意图

#### 3.2 摔子锻造受力分析

如图 4 所示,圆形坯料承受了较大面积的侧压力,限制了金属的横向流动,迫使金属沿轴向流动。与平砧相比,较大地改善了坯料各点特

表 2 锻造过程

试样	始锻火次	如段温度/°C	终锻温度/°C	是否用摔子	冷却方式	裂纹情况
1 <sup>#</sup>	一火	1 130	920	用	灰冷	无
	二火	1 110	930			
2 <sup>#</sup>	一火	1 090	970	用	空冷	无
	二火	1 090	930			
3 <sup>#</sup>	一火	1 100	920	用	空冷	无
	二火	1 080	970			
4 <sup>#</sup>	一火	1 170	970	不用	空冷	有
	二火	1 100	970			
5 <sup>#</sup>	一火	1 150	1 020	不用	灰冷	有
	二火	1 170	980			
6 <sup>#</sup>	一火	1 150	950	平砧拔到 Φ85 后用摔子	空冷	无
7 <sup>#</sup>	一火	1 070	<700	开始不用 Φ50 以后用	灰冷	有

注:一火将料拔到 Φ85 mm 左右;二火将一端拔到 Φ55 mm 左右。

别是心部的受力状态,使横向拉应力变为压应力或比较小的拉应力(受棒子结构限制),防止了心部受拉应力过大而引起开裂的危险。另外,多变的剪应力基本消失,坯料产生裂纹倾向也就消失了。

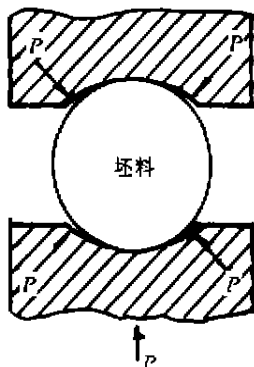


图4 受力示意图

#### 4 结论

(1) 受力状态分析及试验结果表明, 1Cr17Ni2 材料的拔长锻造必须采用棒子或 V

型砧,防止裂纹产生。

(2) 锻造规范:始锻温度为 1 150 °C;终锻温度 > 800 °C。

(3) 锻造后必须采用缓冷以减少锻件的内应力,以防止锻后产生裂纹。

#### Forge Technology Test on 1Cr17Ni2 Steel

Xu Xiaomin

**Abstract:** Through the forge technology test on 1Cr17Ni2 steel, the structure and mechanical properties after forging had been mastered, and a method to make each partide of forging at optimal stress condition in forging process had been found out so as to avoid cracking caused by forging.

**Key words:** stress condition of forging; structure and property

编辑: 闵 彰

(上接第 45 页)

活塞式斯特林发动机性能的影响. 热能动力工程, 1991. 6 (4): 241~244

7 吴锋, 孙丰瑞, 陈林根 活塞式量子斯特林发动机的最优性能. 电站系统工程, 1996, 12(1): 41~43

#### Power Output Optimization of Stirling Engine With Regeneration

Wu Feng et al.

**Abstract:** The optimal performance analysis is performed on a Stirling engine with heat transfer and imperfect regeneration in this paper. The relation between net power output and thermal efficiency of the engine is derived.

**Key words:** Stirling engine; heat transfer; imperfect regeneration; finite-time thermodynamics

编辑: 戈 金

## 我国准备利用天然气发电

电力部规划计划司在北京召开“天然气发电研讨会”。国家计委、中国海洋石油总公司、中国石油天然气总公司、电科院、电规院、动能经济研究所和沿海地区各网局、省局计划部门参加了会议。会议就中国国际工程咨询有限公司编写的“电力工业利用天然气发电设想”展开了讨论,与会各单位和各网局、省局分别介绍了有关的情况。

会议认为:天然气发电在我国已经开始起步,特别是在我国东南沿海地区,一次能源紧缺,燃煤电站受到煤炭、运输、环境等多方面因素的影响,其发展受到越来越严重的制约。因此,利用进口天然气发电,对缓解一次能源供需矛盾,改善发电能源结构、减轻环保压力,改善电网运行状况都将带来较大好处。