

# 高精度滤网用00Cr18Ni13新型超低碳不锈钢

五四〇厂

林锦水

## 一、高精度航空油滤网

随着我国航空工业的迅速发展,对不锈钢高精度航空油滤网的过滤精度要求越来越高。过滤度为10~30微米的630#、850#、1250#、1180#不锈钢滤网是 $\phi 0.025 \sim 0.040$ 毫米的细丝编织而成的。航空油滤网的编织工艺特点是要求不锈钢丝的塑性好、并要有一定的抗拉强度。而要拉伸 $\phi 0.040 \sim 0.025$ 毫米的细丝则要求金属材料的塑性变形好、易拉伸、对钻石模损耗小,金属丝退火后机械性能能满足编织工艺的要求。

过去我们生产油滤网,用1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni9和日本的SUS29不锈钢拉丝。这几种不锈钢只能拉伸 $\phi 0.05$ 毫米以上的粗丝,要拉伸成 $\phi 0.04$ 毫米以下的细丝很困难。这些材料普遍地存在着冷作硬化快、拉伸困难、断线多、对钻石模磨损快(一只成品钻石模只能拉0.1公斤左右的丝就超差了)、成品丝光亮退火后的机械性能不稳定、抗拉强度高、延伸率低,编织困难、报废量大,产品合格率很低。我们认为1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni9等不锈钢不适宜拉伸成 $\phi 0.04$ 毫米以下的细丝和编织高精度滤网。于是提出了试制00Cr18Ni13新型超低碳不锈钢,并与陕西钢铁研究所签定了共同研制的协议。自1978年初至1979年5月已经研制出28个炉批号的10公斤小真空炉冶炼的产品和二个炉批号的200公斤真空炉冶炼的产品,并全部由我厂拉伸成 $\phi 0.04$ 毫米以下的细丝,用于630#不锈钢滤网的批生产和850#的小批生产以及1250#、1180#不锈钢滤网的新品试制。效果较好,产品质量有显著的提高,例如编织630#滤

网用的纬丝 $\phi 0.032$ 毫米,过去用1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni9等材料拉伸,一只钻石模拉0.1公斤左右的丝就超差了,而且成品丝光亮退火的机械性能差,强度高,延伸率低,不符合编织滤网工艺技术的要求,产品合格率很低、因而630#网曾被迫停产。从78年6月我们开始用00Cr18Ni13拉 $\phi 0.032$ 毫米的丝,每只钻石模可拉4~6公斤,比以前提高40倍,大量节约了昂贵的钻石模的消耗,降低了生产成本,其金属成品丝光亮退火后的机械性能100%地符合技术要求,用来编织630#滤网的产品合格率达99.23%。

## 二、00Cr18Ni13低碳不锈钢的合金化

### 1. 钢的化学成份

C $\leq 0.03\%$ ; Cr=17~19%;  
Ni=12~14%; Mn=0.6~1.0%;  
Si $\leq 0.3\%$ ; S、P $\leq 0.02\%$ ;  
Fe 余量

### 2. 合金化原则

#### 1. 碳的含量

碳在不锈钢中能提高强度但降低了耐蚀性。含碳量越高强度越大,但塑性降低、耐蚀性差、拉伸困难,拉伸 $\phi 0.04$ 毫米以下的细丝就更困难。含碳量高,由于碳和铬的亲合力很大,它所形成的碳化铬所占用的铬多了,固溶体中的含铬量必然相对地减少,钢的耐蚀性就降低。根据我厂拉丝织网的工艺特点,碳含量限制在0.03%以下,即超低碳。

#### 2. 铬的含量

铬的主要作用是提高钢的强度和钢的电极

电位(铬含量 $\geq 12.5\%$ 钢的电极电位显著提高)。但铬含量太高或不均匀则使钢的局部区域出现 $\sigma(\text{FeCr})$ 相的金属间化合物,使钢的塑性降低,对拉伸工艺造成困难。所以铬的含量仍用18-8型中的含量,即铬含量为17~19%。

### 3. 镍的含量

镍富有优良的耐腐蚀性能,是形成奥氏体的元素,它只有与铬配合才能发挥其作用。另外它还能提高钢的强度和韧塑性,增加镍的含量有利于提高钢的塑性、韧性和改善工艺性能,这对于拉丝和织网是有利的,因此18-8型镍含量由8~10%增加到12~14%。

### 4. 锰的含量

锰和镍都是扩大奥氏体区元素。它在钢中的主要作用是代替镍,保持不锈钢中的抗蚀能力,但锰含量的增加会扩大 $\sigma(\text{FeCr})$ 相区,而 $\sigma$ 相是引起脆性、降低抗蚀能力的金属间化合物。另外增加锰的含量加强了钢的冷作硬化效果,致使材料冷拉伸变形困难,这对于用做拉伸细丝的材料是很不利的,因此限制锰的含量为0.6~1.0%。

其次,硅、硫、磷要作为钢中的有害杂质加以限制。

### 5. 关于加入钛的问题

钛可稳定奥氏体不锈钢,它可以防止钢的晶间腐蚀,但钛的存在也会造成一些缺点:

①钛与氧的亲合力很大,冶炼时易氧化形成渣渣和不均匀杂质,难于保证合金的质量;②由于钛是形成铁素体元素,容易形成 $\sigma(\text{FeCr})$ 硬而脆的化合物,降低了钢的塑性;③钛与氮可结成氮化钛( $\text{TiN}$ ),硬而脆,完全不溶解于奥氏体而弥散分布在钢中。因此含钛的不锈钢难于拉丝,对钻石模的磨损也大。 $00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 没有加钛但也没降低抗晶间腐蚀的能力。因为提高不锈钢抗晶间腐蚀有两个途径,一是加钛;二是降低钢的含碳量。 $00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 的含碳量限制在 $\leq 0.03\%$ ,因而不加钛也可达到抗晶间腐蚀和改善拉伸工艺性能的效果。

## 三、 $00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 与其它 不锈钢的比较

我们在研究 $00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 材料的各种拉伸工艺性能(拉伸细丝的难易,拉伸细丝对钻石模的磨损及细丝退火后的机械性能)和编织工艺的同时,以同样条件与 $1\text{Cr}18\text{Ni}9\text{Ti}$ 、 $0\text{Cr}18\text{Ni}9$ 和 $\text{SUS}29$ 不锈钢作了对比,结果见下表。

$00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 与其他不锈钢的对比

材 料	丝 径 毫米	拉 伸 难 易	平均一只 钻石模拉 丝重量 公斤	机 械 性 能*		织网要求性能		产 品 合格 率 %
				抗拉力 克	延伸率 %	抗拉力 克	延伸率 %	
$00\text{Cr}18\text{Ni}13$	0.032	易拉伸	4	55~65	27~33	$\geq 55$	$\geq 26$	99
$1\text{Cr}18\text{Ni}9\text{Ti}$	0.032	难拉伸 易断线	0.1	90~110	18~25	$\geq 55$	$\geq 26$	40
$0\text{Cr}18\text{Ni}9$	0.032	难拉伸 易断线	0.15	90~110	20~26	$\geq 55$	$\geq 26$	50
$\text{SUS}29$	0.032	难拉伸 易断线	0.2	73~88	23~26	$\geq 55$	$\geq 26$	50
$00\text{Cr}18\text{Ni}13$	0.040	易拉伸	5	95~110	30~35	90~120	$\geq 30$	99
$\text{SUS}29$	0.040	难拉伸 易断线	0.4	105~130	25~30	90~120	$\geq 30$	30

\* 细丝退火温度为 $980 \pm 10^\circ\text{C}$

## 四、结 束 语

$00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 是一种新材料,尚无正式标准,研制工作仅仅开始,还存在一些问题,有待进一步改进和提高。

1.  $00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 是超低碳不锈钢,用高纯度工业纯铁( $\text{Fe}1$ )冶炼成本较高。

2. 由于 $00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 要满足拉丝编织工艺的要求,对冶金质量要求较高,冶炼较复杂。

3.  $00\text{Cr}18\text{Ni}13$ 是采用了10、200公斤容量的两种真空炉冶炼的,其产品的机械性能相差不大,但200公斤炉的产品的拉伸工艺及对钻石模的损耗较10公斤炉的稍差一些,应积极解决大容量炉的冶炼问题,以利于提高生产率。