

# 生产GH4169镍基合金带 ， GH4169高温合金带 ， GH4169镍合金带材

|      |   |
|------|---|
| 产品名称 | 生产GH4169镍基合金带 ， GH4169高温合金带 ， GH4169镍合金带材 |
| 公司名称 | 常州市天志金属材料有限公司                             |
| 价格   | 265.00/kg                                 |
| 规格参数 | 熔点:1390<br>铌含量:5.1%<br>杂质含量:0.2%          |
| 公司地址 | 常州市钟楼区新冶路328号                             |
| 联系电话 | 13564335973                               |

## 产品详情

### GH4169概述

GH4169合金在-253 ~ 700 温度范围内具有良好的综合性能，650 以下的屈服强度居变形高温合金的首位，并具有良好的抗疲劳、抗辐射、抗氧化、耐腐蚀性能，以及良好的加工性能、焊接性能良好。能够制造各种形状复杂的零部件，在宇航、核能、石油工业及挤压模具中，在上述温度范围内获得了极为广泛的应用。

该合金的另一特点是合金组织对热加工工艺特别敏感，掌握合金中相析出和溶解规律及组织与工艺、性能的相互关系，可针对不同的使用要求制定合理、可行的工艺规程，就能获得可满足不同强度级别和使用要求的各种零件。供应的品种有锻件、锻棒、轧棒、冷轧棒、圆饼、环件、板、带、丝、管等。可制成盘、环、叶片、轴、紧固件和弹性元件、板材结构件、机匣等零部件在航空上长期使用。

### 材料牌号

GH4169(GH169 )

### 相近牌号

Inconel718 ( 美国 ) ， NC19FeNb(法国 )

### 材料的技术标准

GJB 2612-1996 《焊接用高温合金冷拉丝材规范》

HB 6702-1993 《WZ8系列用GH4169合金棒材》

Q/6S 1034-1992 《高温紧固件用GH4169合金棒材》

Q/3B 548-1996 《GH4169合金锻件》

Q/3B 4048-1993 《YZGH4169合金棒材》

Q/3B 4050-1993 《GH4169合金板材》

Q/3B 4051-1993 《GH4169合金丝材》

GB/T14992-2005 《高温合金》

## 化学成分

该合金的化学成分分为3类：标准成分、优质成分、高纯成分。优质成分的在标准成分的基础上降碳增铌，从而减少碳化铌的数量，减少疲劳源和增强强化相的数量，提高抗疲劳的含量，提高材料的纯度和综合性能。

核能应用的GH4169合金，需控制硼的含量（其他元素成分不变），具体含量有工序双方协商确定。当（B）0.002%时，为与宇航工业用的GH4169合金加以区别，合金牌号为GH4169A。

## 类别

C

Cr

Ni

Co

Mo

Al

Ti

Fe

## 标准

0.08

17.0~21.0

50~55.0

1.0

2.80~3.30

0.30~0.70

0.75~1.15

余

优质

0.02~0.06

高纯

Nb

B

Mg

Mn

Si

P

S

Cu

Ca

不大于

4.75~5.50

0.006

0.01

0.35

0.015

0.30

5.00~5.50

0.005

Bi

Sn

Pb

Ag

Se

Te

Tl

N

O

---

0.0005

0.0003

0.001

0.00003

0.00005

0.0001

### 热处理制度

合金具有不同的热处理制度，以控制晶粒度、控制相形貌、分布和数量，从而获得不同级别的力学性能。合金热处理制度分3类：

：(1010~1065)  $\pm 10$  ，1h，油冷、空冷或水冷+720  $\pm 5$  ，8h，以50 /h炉冷至620  $\pm 5$  ，8h，空冷。

经此制度处理的材料晶粒粗化，晶界和晶内均无相，存在缺口敏感性，但对提高冲击性能和抵抗低温氢脆有利。

：(950~980)  $\pm 10$  ，1h，油冷、空冷或水冷+720  $\pm 5$  ，8h，以50 /h炉冷至620  $\pm 5$  ，8h，空冷。

：720  $\pm 5$  ，8h，以50 /h炉冷至620  $\pm 5$  ，8h，空冷。

经此制度处理后，材料中的相较少，能提高材料的强度和冲击性能。该制度也称为直接时效热处理制度。

## 品种规格与状态

可供应模锻件（盘、盘整体锻件）、饼、环、棒（锻棒、轧棒、冷拉棒）、板、丝、带、管、不同形状和尺寸的紧固件、弹性元件等。交货状态有供需双方商定。丝材以商定的交货状态成盘装交货。

## 熔炼与铸造工艺

合金的冶炼工艺分为3类：真空感应电渣重熔；真空感应加真空电弧重熔；真空感应加电渣重熔加真空电弧重熔。可根据零件的使用要求，选择所需的冶炼工艺，满足应用要求。

## 应用概况与特殊要求

制造航空和航天发动机中各种静止件和转动件，如盘、环件、机匣、轴、叶片、紧固件、弹性元件、燃气导管、密封元件等和焊接结构件；制造何能工业应用的各种弹性元件和格架；制造石油和化工领域应用的零件及其他零件。

近年来，在对该合金研究不断深化和对该合金应用不断扩大的基础上，为提高质量和降低成本，发展了很多工艺：真空电弧重熔时采用氦气冷却工艺，有效的减轻铋偏析；采用喷射成形工艺生产环件，降低成本和缩短生产周期；采用超塑成形工艺，扩大产品的生产范围。

## 功能考核

用该合金制造的涡轮盘、甩油盘、整体转子、轴、紧固件等零件已按照发动机所用的型号规范，在发动机零、部件试验中通过了超转、破裂、低循环疲劳试验；通过了高空台试车个长期（寿命）试车及试飞发射的考核，达到了设计和应用的要求。

## 物化性能

### 热性能

熔化温度范围1260~1320

导热率

/

11

100

200

300

400

500

600

700

800

900

1000

$\lambda / (W / (m \cdot C))$

13.4

14.7

15.7

17.8

18.3

19.6

21.2

22.8

23.6

27.6

30.4

比热容

$c / (J / (kg \cdot C))$

481.4

493.9

514.8

539.0

573.4

615.3

657.2

707.4

## 线膨胀系数

20~100

20~200

20~300

20~400

20~500

20~600

20~700

20~800

20~900

20~1000

/10-6C-1

11.8

13.0

13.5

14.1

14.4

14.8

15.4

17.0

18.4

18.7

## 密度

=8.24g/cm<sup>3</sup>

## 磁能型

合金无磁性

## 化学性能

抗氧化性能在空气介质中试验100h后的氧化速率

氧化速率/ ( g/(m<sup>3</sup> · h) )

0.0176

0.0277

0.0351

0.0961

0.1620

## 使用建议

推荐使用，使用中必须避免出现超过材料承受性能的应力集中。

## 性能要求

因GH4169合金中铌含量高，合金中的铌偏析成份都与冶金工艺直接相关。电渣重熔和真空电弧熔炼的熔炼速度和电极棒的质量状态直接影响材质的优劣。熔速快，易形成富铌的黑斑；熔速慢，会形成贫铌的白斑；电极棒表面质量差和电极棒内部有裂纹，均易导致白斑的形成，所以，提高电极棒质量和控制熔速及提高钢锭的凝固速率是冶炼工艺的关键因素。为避免钢锭中的元素偏析过重，至今采用的钢锭直径不大于508mm。品均化工艺必须确保钢锭中的L相完全溶解。钢锭两阶段均匀化和中间坯二次均匀化处理的时间，根据钢锭和中间坯的直径而定。均匀化工艺的控制与材料中铌的偏析成都直接相关。

目前生产中采用的1160 ，20h+1180 ，44h的均匀化工艺，尚不足以消除钢锭中心的偏析，

因此建议采用以下工艺：

1150 ~1160 ，20h~30h+1180 ~1190 ，110h~130h；

1160 ，24h+1200 ，70h。

经均匀化处理的合金具有良好的热加工性能。钢锭的开坯加热温度不得超过1120 。锻件的锻造工艺应根据锻件使用状况和应用要求，结合生产厂的条件而定。开坯和生产锻件时，中间退火温度和终端温度必须跟军零件所需要的组织状态和性能来确定，一般情况下，锻造的终端温度控制在930 ~950 之间为宜。个类锻件的锻造温度和变形程度

## 锻件类别

第一次锻造

第二次锻造

晶粒度/级



加热温度/

变形量/%

基本晶粒

个别大晶粒

普通

1065~1090

1040~1065

4~6

允许

高强

1010~1040

30~50

8

2

直接时效

995~1025

>50

970~995

10

预热

工件在加热之前和加热过程中都必须进行表面清理，保持表面清洁。若加热环境含有硫、磷、铅或其他低熔点金属，GH4169合金将变脆。杂质来源于做标记的油漆、粉笔、润滑油、水、燃料等。燃料的硫含量要低，如液化气和天然气的杂质含量要低于0.1%，城市煤气的硫含量要低于0.25g/m<sup>3</sup>，石油气的硫含量低于0.5%是理想的。

加热的电炉要具有较精确的控温能力，炉气必须为中性或弱碱性，应避免炉气成分在氧化性和还原性中波动。

热加工

GH4169合金合适的热加工温度为1120-900 ，冷却方式可以是水淬或其他快速冷却方式，

热加工后应及时退火以保证得到性能。热加工时材料应加热到加工温度的上限，为了保证加工时的塑性，变形量达到20%时的终加工温度不应低于960 。

## 冷加工

冷加工应在固溶处理后进行，GH4169的加工硬化率大于奥氏体不锈钢，因此加工设备应作相应调整，并且在冷加工过程中应有中间退火过程。

## 热处理

不同的固溶处理和时效处理工艺会得到不同的材料性能。由于 ” 相的扩散速率较低，所以通过长时间的时效处理能使GH4169合金获得机械性能。

## 打磨

在GH4169工件焊缝附近的氧化物要比不锈钢的更难以去除，需要用细砂带打磨，在硝酸和氢氟酸的混合酸中酸洗之前，也要用砂纸去除氧化物或进行盐浴预处理。

## 机加工

GH4169的机加工需在固溶处理后进行，要考虑到材料的加工硬化性，与奥氏体不锈钢不同的是，GH4169适合采用低表面切削速度。

## 焊接

沉淀硬化型的GH4169合金很适合于焊接，无焊后开裂倾向。适焊性、易加工性、高强度是这种材料的几大优点。

适合于电弧焊、等离子焊等。在焊接前，材料表面要洁净、无油污、无粉笔记号等，焊缝周围25mm 范围内要打磨露出光亮的金属。

## 推荐使用的焊接材料

GTAW/GMAW

Nicrofer S 5219

W.-Nr. 2.4667

SG-NiCr19NbMoTi

AWS A 5.14 ERNiFeCr-2

BS 2901 Part 5: NA 51