

中国高温合金手册

CHINA SUPERALLOYS HANDBOOK

上卷

中国金属学会高温材料分会 编

变形高温合金
焊接用高温合金丝



中国质检出版社
中国标准出版社



中国高温合金手册

CHINA SUPERALLOYS HANDBOOK

上

变形高温合金

卷

焊接用高温合金丝

中国金属学会高温材料分会 编

中国质检出版社
中国标准出版社

北京

内 容 提 要

《中国高温合金手册》分为上下卷,包括:变形高温合金(GH)、焊接用高温合金丝(HGH)、铸造高温合金(K、DZ和DD)、粉末冶金高温合金(FGH)、弥散强化高温合金(MGH)和金属间化合物高温材料(JG)六个部分共205个合金牌号。每个牌号涵盖:合金类型,应用概况及特性,材料技术标准,化学成分,冶炼和加工工艺及参数,热处理制度,品种规格与供应状态,物理、弹性和化学性能,力学性能,并按照应用领域、产品类型列举工艺性能和组织结构。

本书对航空、航天及其他工业领域的设计、选材、应用提供重要的技术数据,并将起到规范和导向的作用,满足这些领域所用高温合金立足国内的需求。

图书在版编目(CIP)数据

中国高温合金手册:全2卷/中国金属学会高温材料分会 编.
—北京:中国标准出版社,2012
ISBN 978-7-5066-6237-6

I. ①高… II. ①中… III. ①超合金/热强合金-技术手册
IV. ①TG132.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 263406 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 60 字数 2 008 千字
2012年7月第一版 2012年7月第一次印刷

*

定价 400.00 元(上、下卷)

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

中国高温合金手册

顾问委员会

主任委员 师昌绪
委员 颜鸣皋 傅恒志 胡壮麒 陈国良

总编辑委员会

主任委员 仲增墉
副主任委员 冯 滌 郭建亭 张国庆 张玉春 王治政
秘书长 赵明汉
副秘书长 张 继 孙晓峰 李嘉荣 董建新
委员(以姓氏笔画为序)

马凌霄 文 武 王 鸣 王 磊 王旭东 王治政 王剑志
冯 滌 田树森 刘 林 刘广义 刘毓洁 孙晓峰 仲增墉
张 华 张 继 张玉春 张国庆 汤龙生 沈红卫 李传武
李荣贵 李嘉荣 闵晓刚 高维佳 金 鑫 杨文敏 罗巧军
杨功显 陈继志 胡 平 宫声凯 赵明汉 胡泽明 胡祥松
郭建亭 贾新潮 崔树森 黄维娜 董建新 葛李虎 韩雅芳
韩碧勇 谢锡善

责任总编 张 继 孙晓峰 李嘉荣 董建新

执行编辑 袁 英

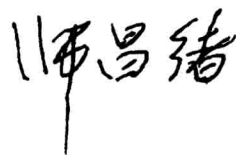
编辑组 袁 英 赵宇新 储昭旻 李凤艳 王 凯 陈惠霞
潘一薇 童金涛

序 言

高温合金是以铁、镍、钴为基,能在 600 °C 以上的高温下抗氧化、耐腐蚀,并能在一定应力作用下长期工作的一类材料。这类材料的合金化程度很高,其使用温度与合金熔点差距较小,在英、美等国被称为超合金,在俄罗斯等国被称为热强合金。中国的高温合金是伴随航空、航天、舰船及车辆动力的发展,并在这些应用的带动和牵引下,逐步建立体系并完善、发展起来的。五十多年来,中国的高温合金历经引进消化、转化改进和创新发展的过程,为航空、航天动力装置提供了关键部件,也为其它工业部门的发展提供了所需的高温材料,已逐步发展为国际公认的高温合金四大体系之一。

为满足我国高温合金生产、科研和使用等方面的需求,1972 年曾在原冶金工业部主持下出版了我国第一部《高温合金手册》,1982 年《高温合金手册》再版,共列入 84 种合金。二十世纪 90 年代中期以来,我国高温合金进入了加速发展阶段,通过引进、消化和创新,研发出一批高性能新型高温合金,发展了大量的先进技术和装备,并建立了较为完善的质量体系和标准。为集中体现和推广应用 50 多年高温合金的研究成果,中国金属学会高温材料分会于 2009 年起组织钢铁研究总院、北京航空材料研究院、中国科学院金属研究所、东北特殊钢集团抚顺特殊钢公司、宝钢特钢分公司、攀钢集团长城特殊钢公司和北京科技大学等国内多家单位,100 多名技术人员撰写,40 余名专家审校,重新编著了《中国高温合金手册》。

新编《中国高温合金手册》涵盖了航空、航天、舰船、车辆、工业燃机以及其他工业部门用各类高温合金,系统、全面地反映了编入高温合金的最新纳标状态以及研制、生产技术水平。收录的 205 个高温合金牌号均已通过国家验收、鉴定或批产,数据具有科学性、可靠性和实用性。本手册凝聚了几代高温合金科技工作者的心血和潜心研究的成果,为相关领域的研发、生产、设计人员提供重要的技术依据,也有助于大专院校师生全面了解我国的高温合金体系及水平,是一本颇具实用价值的工具书。



2012 年 3 月

合金技术条件和主要力学性能测试项目分布(上卷)

编号	牌号	品种	冲击	压缩	扭转/ 剪切	拉伸	持久	蠕变	高周 疲劳	低周 疲劳	特种 疲劳	$\frac{da}{dN}$	断裂 韧度	松弛
1	GH1015	板材				√	√	√	√		√			
		棒材	√			√	√	√						
2	GH1016	板材				√	√	√	√	√	√			
		棒材				√	√		√					
		环形件	√			√	√		√					
3	GH1035	板材				√	√	√	√		√			
4	GH1040	棒材				√	√							
		饼材				√	√							
		盘件				√	√	√	√					
5	GH1131	板材				√	√	√	√		√			
		棒材				√		√	√					
		扁钢				√								
		管材				√								
6	GH1139	板材				√	√				√			
		棒材				√	√	√						
7	GH1140	板材			√	√	√	√	√		√			
		带材				√								
		棒材	√			√								
		丝材				√								
		管材				√								
		环坯				√								
		环形件				√								
火焰筒					√	√				√				
8	GH1180 (NS111)	板材				√	√				√			
		带材				√								
		棒材	√			√	√		√					
		90 mm 方坯				√	√							
		管材				√								
		锻件				√								
9	GH1333	板材				√	√	√			√			
		带材				√								
		棒材		√		√	√							
		锻件				√								
		环形件				√								
10	GH3030	板材				√	√	√	√		√			
		带材				√								
		棒材				√								

续表

编号	牌号	品种	冲击	压缩	扭转/ 剪切	拉伸	持久	蠕变	高周 疲劳	低周 疲劳	特种 疲劳	$\frac{da}{dN}$	断裂 韧度	松弛
10	GH3030	丝材				√								
		管材				√								
		环坯				√								
11	GH3039	板材				√	√	√	√		√			
		带材				√								
		棒材				√								
		管材				√								
12	GH3044	板材		√		√	√	√	√		√			
		带材				√								
		棒材				√	√							
		环坯				√	√							
		环形件				√	√							
13	GH3128	板材				√	√	√			√			
		棒材	√		√	√	√		√					
		饼材				√								
		精铸棒					√							
14	GH3170	板材				√	√	√		√				
15	GH3181	板材				√	√				√			
		棒材	√			√	√	√	√					
		90 mm 方坯				√	√							
16	GH3230	板材				√	√				√			
		带材				√	√							
17	GH3536, K4536	板材				√	√	√	√		√			
		带材				√								
		棒材				√	√							
		90 mm 方坯				√	√							
		管材				√								
		锻件			√	√		√	√	√				
		饼材	√			√	√	√	√					
		环坯				√	√							
		环形件	√			√	√							
精铸试棒				√	√	√								
18	GH3600	板材	√			√	√	√			√			
		带材				√								
		棒材		√		√	√	√	√					
		丝材				√				√				
		管材		√		√								
		锻件			√	√	√	√	√	√				
		饼材				√								
		环坯				√								
环形件				√										

续表

编号	牌号	品种	冲击	压缩	扭转/ 剪切	拉伸	持久	蠕变	高周 疲劳	低周 疲劳	特种 疲劳	$\frac{da}{dN}$	断裂 韧度	松弛
19	GH3625	板材				✓	✓	✓			✓			
		带材				✓								
		棒材		✓		✓	✓	✓	✓					
		丝材	✓			✓								
		管材				✓								
20	GH3652	板材				✓	✓	✓			✓			
		棒材				✓	✓							
21	GH5188	板材	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓			
		带材				✓	✓							
		棒材				✓								
		环形件			✓	✓	✓	✓	✓	✓				
22	GH5605	板材	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓		
		带材				✓	✓							
		棒材	✓			✓	✓	✓	✓					✓
		管材								✓				
		锻件				✓	✓							
		环形件				✓	✓							
		螺栓												
23	GH5605S	丝材				✓								
		锻棒				✓								
24	GH2018	板材				✓	✓	✓	✓		✓			
25	GH2026	棒材	✓			✓	✓	✓						✓
		锻轧材				✓	✓		✓					
		紧固件毛坯				✓	✓							
26	GH2035A	棒材	✓			✓	✓	✓						
		90 mm 方坯	✓			✓	✓							
27	GH2036	棒材	✓			✓	✓							
		丝材				✓	✓							
		90 mm 方坯	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
		饼材	✓			✓	✓							
		环坯	✓			✓	✓							
		涡轮盘解剖件	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
28	GH2038	板材				✓	✓	✓	✓					
		带材				✓								
		棒材	✓			✓	✓							
		90 mm 方坯	✓			✓	✓							
		锻件	✓			✓								
		模锻件	✓			✓								
		焊接环	✓			✓								
29	GH2130	棒材				✓	✓		✓		✓			
		90 mm 方坯					✓							

续表

编号	牌号	品种	冲击	压缩	扭转/ 剪切	拉伸	持久	蠕变	高周 疲劳	低周 疲劳	特种 疲劳	$\frac{da}{dN}$	断裂 韧度	松弛
29	GH2130	扁钢				✓	✓							
		饼材				✓	✓							
		涡轮叶片				✓	✓							
30	GH2132, 优质 GH2132	板材				✓	✓				✓			
		棒材			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		丝材				✓	✓							
		90 mm 方坯	✓			✓	✓	✓	✓					
		饼材	✓			✓	✓							
		环坯	✓			✓	✓							
		环形件	✓			✓	✓							
		盘件	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	
模锻件				✓										
31	GH2135	棒材	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓			
		饼材	✓			✓	✓	✓	✓		✓			
		环坯	✓			✓	✓							
		环形件	✓			✓	✓							
		涡轮盘解剖件	✓			✓	✓							
32	GH2136	棒材	✓			✓	✓	✓	✓					
		90 mm 方坯	✓			✓	✓	✓	✓					
33	GH2150	板材		✓		✓	✓	✓	✓		✓			
		棒材	✓			✓	✓	✓	✓					
		90 mm 方坯				✓	✓	✓	✓					
		锻件						✓						
		饼材				✓								
		环坯	✓			✓	✓							
		环形件	✓			✓	✓	✓						
34	GH2150A	棒材	✓			✓		✓						
		扁材	✓			✓	✓	✓	✓					
35	GH2302, K232	板材				✓	✓	✓						
		棒材	✓			✓	✓	✓	✓					
		精铸试棒	✓			✓								
		叶片铸件	✓											
36	GH2328	棒材	✓			✓	✓						✓	
37	GH2696	板材				✓								
		带材				✓								
		棒材	✓			✓	✓	✓						✓
		90 mm 方坯	✓			✓	✓	✓						
		丝材				✓								
		盘材				✓	✓							
38	GH2706	棒材	✓	✓		✓	✓			✓	✓			
		90 mm 方坯				✓								
		环形件			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓

续表

编号	牌号	品种	冲击	压缩	扭转/ 剪切	拉伸	持久	蠕变	高周 疲劳	低周 疲劳	特种 疲劳	$\frac{da}{dN}$	断裂 韧度	松弛
39	GH2747	棒材				√	√							
		管材				√								
40	GH2761	棒材	√			√	√		√	√	√			
		90 mm 方坯	√			√	√	√	√					
		饼材	√			√	√	√	√	√	√			
		模锻盘	√			√	√	√	√	√		√	√	
		环形件	√			√	√							
41	GH2787	棒材	√			√	√		√					
		90 mm 方坯					√							
		饼材	√			√	√	√	√					
		压气机叶片	√			√	√							
42	GH2901	棒材				√	√	√						
		90 mm 方坯	√			√								
		饼材	√		√	√	√	√	√	√	√		√	√
		轧环				√								
		环形件				√	√	√						
43	GH2903	棒材					√							
		环坯				√	√							
		环形件	√			√	√	√			√			
44	GH2907	板材				√	√				√			√
		带材				√	√							
		棒材	√			√	√			√				
		90 mm 方坯				√	√							
		饼材				√								
		环坯				√	√							
		环形件	√		√	√	√	√	√	√		√	√	
45	GH2909	板材				√	√							
		带材				√	√							
		棒材				√	√							
		90 mm 方坯				√								
		饼材				√	√							
		环形件	√	√	√	√	√	√	√	√	√			
46	GH2984	棒材	√			√	√	√	√					
		90 mm 方坯	√			√		√	√					
		成品管					√	√						
47	GH4033	板材					√	√	√					
		棒材	√			√	√	√	√	√	√			√
		90 mm 方坯	√			√	√	√	√					
		饼材	√			√	√							
		环坯	√			√	√							
		环形件	√			√	√							

续表

编号	牌号	品种	冲击	压缩	扭转/ 剪切	拉伸	持久	蠕变	高周 疲劳	低周 疲劳	特种 疲劳	$\frac{da}{dN}$	断裂 韧度	松弛
48	GH4037	棒材	✓			✓	✓	✓	✓		✓			
		叶片毛坯				✓	✓		✓					
		叶片解剖件							✓					
49	GH4049	棒材	✓			✓	✓	✓		✓				
50	GH4079	盘锻件	✓			✓	✓			✓				
		棒材	✓			✓	✓							
51	GH4080A	板材				✓	✓							
		带材				✓	✓							
		棒材	✓			✓	✓	✓	✓					
		管材				✓	✓							
		饼材				✓								
		环件				✓	✓							
52	GH4090	板材				✓	✓	✓						
		带材				✓	✓							
		棒材	✓			✓	✓	✓	✓					
		丝材				✓	✓							
53	GH4093	板材				✓	✓							
		棒材	✓			✓	✓	✓	✓					
		90 mm 方坯				✓	✓	✓	✓					
		饼材						✓						
54	GH4098	板材	✓			✓	✓	✓	✓		✓			
		带材				✓	✓	✓						
		棒材	✓			✓	✓	✓						
55	GH4099	板材		✓		✓	✓	✓	✓		✓			
		棒材	✓			✓	✓							
56	GH4105	棒材				✓	✓	✓	✓					
		扁材					✓							
		闪光对焊型材				✓	✓							
		饼材				✓	✓							
57	GH4133, GH4133B	棒材	✓			✓	✓		✓					
		90 mm 方坯	✓			✓	✓					✓	✓	
		饼材	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
		环形件	✓			✓	✓							
		盘件				✓			✓	✓	✓			
58	GH4137	锻棒				✓								
		丝材				✓								
59	GH4141	板材	✓	✓	✓	✓	✓				✓			
		带材				✓								
		棒材	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		饼坯	✓			✓	✓							
		环坯				✓	✓							

续表

编号	牌号	品种	冲击	压缩	扭转/ 剪切	拉伸	持久	蠕变	高周 疲劳	低周 疲劳	特种 疲劳	$\frac{da}{dN}$	断裂 韧度	松弛
59	GH4141	环形件	√		√	√	√	√		√		√		
		模锻件	√			√	√							
60	GH4145	板材				√	√		√		√			
		带材				√			√					
		棒材	√			√	√	√	√					√
		丝材				√								
		管材				√								
		锻件				√								
		环形件				√								
		弹簧片												√
61	GH4163	板材				√	√	√			√			
		棒材	√			√	√	√						
		管材				√		√						
		环形件				√		√						
62	GH4169	板材				√	√					√		
		带材				√	√							
		90 mm 方坯	√			√	√	√			√			
		棒材				√	√							
62	GH4169	丝材				√								
		管材				√								
		饼材	√	√	√	√	√	√	√	√			√	
		环形件			√	√	√	√	√	√		√	√	
		优质棒材	√		√	√	√	√	√	√		√	√	
		优质模锻件			√	√	√	√	√	√		√		
		高强盘锻件			√	√	√	√	√	√	√	√		
		直接时效盘锻件			√	√	√	√	√	√	√	√		
氢涡轮转子	√			√										
63	GH4199	板材				√	√	√	√					
		带材				√								
		棒材	√			√	√	√	√					
64	GH4202	板材				√	√							
		棒材	√			√	√	√	√		√			√
		管材				√								
		锻件	√			√								
65	GH4220	棒材	√			√	√	√	√		√	√	√	
66	GH4413	棒材	√			√	√	√	√	√				
		模锻叶片				√	√							
67	GH4500	板材				√								
		棒材	√		√	√	√	√	√	√				

续表

编号	牌号	品种	冲击	压缩	扭转/ 剪切	拉伸	持久	蠕变	高周 疲劳	低周 疲劳	特种 疲劳	$\frac{da}{dN}$	断裂 韧度	松弛
68	GH4586	棒材	✓			✓	✓							
		饼材	✓			✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
		模锻件	✓			✓	✓							
		盘件	✓			✓	✓							
69	GH4648	板材				✓	✓				✓			
		带材				✓								
		棒材	✓			✓	✓							
		90 mm 方坯	✓			✓	✓	✓						
		饼材	✓			✓	✓							
		环形件	✓			✓	✓							
70	GH4698	棒材	✓		✓	✓	✓			✓	✓			
		90 mm 方坯				✓	✓	✓	✓					
		饼材	✓			✓	✓	✓						
		模锻件	✓			✓	✓	✓	✓	✓				
		盘件				✓		✓				✓		✓
71	GH4708	板材				✓	✓							
		棒材	✓			✓	✓	✓	✓	✓				
72	GH4710	棒材	✓			✓	✓	✓	✓		✓			
		饼材	✓			✓	✓							
		扁坯					✓							
		锻件				✓	✓							
		精铸试棒				✓	✓							
		叶片铸件					✓	✓						
73	GH4720Li	棒材				✓	✓							
		饼材				✓	✓	✓		✓		✓	✓	
74	GH4738	板材				✓	✓	✓		✓				
		带材				✓	✓							
		棒材	✓		✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓
		锻件				✓	✓							
		模锻件				✓	✓							
		盘件									✓			
75	GH4742	棒材	✓			✓	✓							✓
		饼材	✓			✓	✓	✓	✓					
		模锻件	✓			✓	✓			✓				
76	GH6159	棒材				✓	✓		✓					✓
77	GH6783	板材				✓	✓							
		带材				✓	✓							
		棒材				✓	✓							
		90 mm 方坯				✓	✓	✓	✓	✓	✓			
		锻件				✓	✓							
		环形件	✓			✓	✓		✓	✓				

常用量名称、符号及单位

名 称	符 号	单 位	名 称	符 号	单 位
长度	$l, (L)$	m, mm	平均晶粒面积	—	μm^2
宽度	$b, (W)$	m, mm	样本大小	n	—
高度	h	m, mm	样本均值	\bar{X}	—
厚度	$\delta, (B)$	m, mm	样本标准差	s	—
半径	r, R	m, mm	置信度	γ	%
直径、孔径	d, D	mm	存活率	P	%
边长	a	mm	S 基值(技术标准规定值)	S	—
距离	d, r	m, mm	B 基值 ($\gamma=95\%, P=90\%$)	B	—
平面角	$\alpha, \beta, \gamma, \theta$	(°)	A 基值 ($\gamma=95\%, P=99\%$)	A	—
体积, 容积	V	$\text{m}^3, \text{cm}^3, \text{mm}^3,$ L, mL	-3σ 值 ($\gamma=95\%, P=99.87\%$)	-3σ	—
面积	s	$\text{mm}^2, \text{cm}^2, \text{mm}^2$	变异系数	C_V	—
面积百分数	s	%	力	F, F_T	N
质量	m	kg, g	力矩	M	N·m
质量分数	w, wt	%	扭矩、力偶矩	M_k	N·m
原子分数	at	%	载荷	T, t	kg
平均电子空位数	\bar{N}	—	压力	P	Pa, MPa
时间(间隔、持续)	t	h, min, s	正应力	σ	MPa
频率	f	Hz	应力幅	σ_a	MPa
转速	n	r/min	最大应力	σ_{\max}	MPa
摄氏温度	θ	°C	最小应力	σ_{\min}	MPa
热力学温度	T	K	平均应力	σ_m	MPa
压力加工变形量, 变形程度	ϵ	%	应力范围	$\Delta\sigma$	MPa
应力-应变曲线的形状参数	n	—	应变硬化指数	n	—
晶粒度	—	级	承载强度	σ_{bru}	MPa
晶格常数, 析出相尺寸	—	nm	承载屈服强度	σ_{bry}	MPa
平均晶粒尺寸	—	μm	抗弯强度	σ_w	MPa

测试项目名称、符号及单位

名称	符号	单位	名称	符号	单位
热导率	λ	W/(m·K), W/(m·°C)	扭转屈服强度	$\tau_{0.3}$	MPa
电阻率	ρ	$\Omega \cdot m, \mu\Omega \cdot m$	规定非比例扭转应力	$\tau_{P0.3}, \tau_{P0.01}$	MPa
热扩散率	Q	m ² /s	扭转力矩	M_K	N·m
比热容	c	J/(kg·K), J/(kg·°C)	剪切强度	τ	MPa
线膨胀系数	α	°C ⁻¹ , K ⁻¹	切应变, 剪应变	γ	%
密度	ρ	kg/m ³ , g/cm ³	屈服点	σ_s	MPa
磁导率	μ	H/m, N/A ²	规定非比例伸长应力	$\sigma_{P0.1}, \sigma_{P0.2},$ $\sigma_{P0.01}, \sigma_{P0.001},$ $\sigma_{P0.002}, \sigma_{P0.005}$	MPa
压缩弹性模量	E_C	GPa	拉伸强度	σ_b	MPa
动态弹性模量	E_D	GPa	缺口拉伸强度	σ_{bH}	MPa
静态弹性模量	E	GPa	延伸率	$\delta(\delta_5, \delta_{10})$	%
切变模量、剪切模量	G	GPa	断面收缩率	ψ	%
泊松比	μ	—	缺口敏感系数	K_τ	—
氧化(腐蚀)增(减)重	—	g/m ² , mg/cm ²	加载系数	$k = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_{bH}}$	MPa
氧化速率、腐蚀速率	—	g/(m ² ·h)	应变硬化系数	K	MPa
布氏硬度	HBS, HBW	—	持久强度(极限)	σ_t^p	MPa
洛氏硬度	HRA, HRB, HRC	—	缺口持久强度(极限)	σ_{tH}^p	MPa
维氏硬度	HV	—	持久寿命	τ	h, min
无缺口试样冲击功	A_K	J, kJ	缺口持久寿命	τ_H	h, min
缺口试样冲击功	A_{KU}, A_{KV}	J, kJ	持久缺口敏感系数	K_1, K_0	—
无缺口试样冲击韧性	α_K	J/cm ² , kJ/m ²	蠕变强度(极限)	$\sigma_{t, t}^p, \sigma_{t_p, t}^p$	MPa
U形缺口试样冲击韧性	α_{KU}	J/cm ² , kJ/m ²	蠕变速率	$\dot{\epsilon}$	%/h
V形缺口试样冲击韧性	α_{KV}	J/cm ² , kJ/m ²	稳态蠕变速率	$\dot{\epsilon}_s$	1/h, %/h
抗压强度	σ_{bc}	MPa	最大变形量	ϵ_{max}	%
压缩屈服点	σ_{sc}	MPa	最小变形量	ϵ_{min}	%
规定非比例压缩应力	$\sigma_{Pe0.2}$	MPa	弹性极限	σ_e	MPa
扭转强度	τ_b	MPa			

续表

名称	符号	单位	名称	符号	单位
线应变	ϵ	%, mm/mm	疲劳延性系数	ϵ'_f	%
总应变	ϵ_t	%, mm/mm	疲劳强度系数	σ'_f	MPa
弹性应变	ϵ_e	%, mm/mm	疲劳缺口系数	K_f	—
塑性应变	ϵ_p	%, mm/mm	疲劳缺口敏感度	q_f	—
疲劳强度(极限) ($N_f = 10^6$ 周, 10^7 周, 10^8 周, ...)	σ_{\max}	MPa	扭转疲劳强度	τ_{\max}	MPa
旋转弯曲疲劳极限	σ_{-1}	MPa	扭转疲劳极限	τ_{-1}	MPa
旋转弯曲缺口疲劳极限	σ_{-1H}	MPa	疲劳裂纹扩展速率	$\frac{da}{dN}$	mm/周
疲劳极限(中值)	σ_D	MPa	裂纹长度	a	mm
缺口疲劳极限(中值)	σ_{DH}	MPa	初始裂纹长度	a_0	mm
疲劳强度, 中值疲劳强度	σ, σ_{50}	MPa	有效裂纹长度	a_e	mm
疲劳寿命, 循环数	N_f, N	周, cycle	临界裂纹长度	a_c	mm
中值疲劳寿命	N_{50}	周, cycle	裂纹扩展量	Δa	mm
失效反向数	$2N_f$	反向数	表观裂纹扩展量	$da = \Delta a - \Delta a_0$	mm
疲劳缺口系数	K_f	—	应力强度因子	K_I, K	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
缺口敏感系数	K_τ	—	应力强度因子范围	ΔK	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
应力比	R	—	最大应力强度因子	K_{\max}	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
应变比	R_ϵ	—	最小应力强度因子	K_{\min}	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
总应变范围	$\Delta \epsilon_t$	mm/mm, %	平面应力断裂韧度	K_{IC}	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
弹性应变范围	$\Delta \epsilon_e$	mm/mm, %	平面应变断裂韧度	K_{Ic}	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
塑性应变范围	$\Delta \epsilon_p$	mm/mm, %	条件断裂韧度	K_Q, K_q	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
疲劳延性指数	c	—	应力强度因子幅度	ΔK	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
疲劳强度指数	b	—	应力腐蚀断裂韧度	K_{ISCC}	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
循环强度系数	K'	MPa	应力强度因子门槛值	ΔK_{th}	$\text{MN}/\text{m}^{3/2}, \text{MPa} \sqrt{m}$
循环应变强化指数	n'	—	应力腐蚀裂纹扩展速率	$\frac{da}{dt}$	m/s, mm/s

目 录

合金技术条件和主要力学性能测试项目分布(上卷)	9
常用量名称、符号及单位	17
测试项目名称、符号及单位	18

变形高温合金

编写人和审校专家名单

一、固溶强化型变形高温合金

1 GH1015	3	13 GH3128	131
2 GH1016	17	14 GH3170	142
3 GH1035	30	15 GH3181	148
4 GH1040	37	16 GH3230	154
5 GH1131	43	17 GH3536 和 K4536	160
6 GH1139	54	18 GH3600	182
7 GH1140	60	19 GH3625	198
8 GH1180(NS111)	79	20 GH3652	209
9 GH1333	88	21 GH5188	216
10 GH3030	98	22 GH5605	235
11 GH3039	108	23 GH5605S	249
12 GH3044	118		

二、沉淀硬化型变形高温合金

24 GH2018	252	32 GH2136	356
25 GH2026	259	33 GH2150	362
26 GH2035A	265	34 GH2150A	379
27 GH2036	272	35 GH2302 和 K232	387
28 GH2038	291	36 GH2328	398
29 GH2130	300	37 GH2696	405
30 GH2132 和优质 GH2132	312	38 GH2706	419
31 GH2135	341	39 GH2747	436