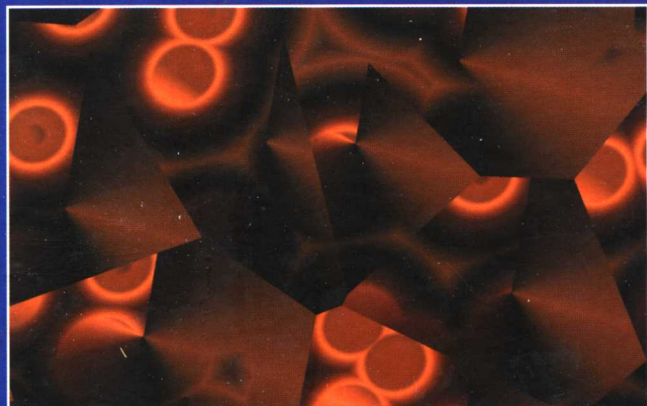


新编 金属材料



手册

New Handbook of Metallic Materials

主 编 沈宁福
副主编 张东捷 李仲达



科学出版社
www.sciencep.com

New Handbook of Metallic Materials

新编金属材料手册

主 编 沈宁福

副主编 张东捷 李仲达

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本手册收集了目前正在执行的最新的国家标准和行业标准中有关资料,全书共 22 章,各类金属材料知识密集,内容全新,资料翔实,实用性强。

本书可供机械、冶金、矿山、石油、化工、轻工、建筑、纺织等各部门从事工程设计、制造、维修的工程技术人员和企业管理人员以及政府经济计划、商品检验、技术监督、对外贸易、物资管理等部门的管理人员使用,也可供大专院校师生及购销人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编金属材料手册 = New Handbook of Metallic Materials / 沈宁福主编.

—北京:科学出版社,2003.1

ISBN 7-03-010002-6

I. 新… II. 沈… III. 金属材料-手册 IV. TG14-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 000514 号

责任编辑:顾英利/责任校对:钟 洋

责任印制:安春生/封面设计:王 浩

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年1月第 一 版 开本:A4(890×1240)

2003年1月第一次印刷 印张:47 1/4

印数:1—2 500 字数:2 086 000

定价:90.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

编辑委员会

主 编 沈宁福
副 主 编 张东捷 李仲达
编写人员 王西科 关绍康 任晨星 朱世杰
 杨占胜 王利国 侯铁翠 孙玉福
 张清霄 刘新田 杨凯军 卢广玺
 张卫红 付元忠 曹文博 刘晓芳
 符水龙 雷钢军

前 言

金属材料目前仍然是国民经济各部门中使用量最大、最为重要的材料品种之一。常用的和已经进入工业化规模应用的各种金属材料,在世界各国及我国均按照国家标准或行业标准组织生产。随着科学技术及经济的发展,我国有关金属材料的标准亦在不断更新和完善。对于与金属材料有关的各行业人员,及时地了解 and 掌握现行标准规定的内容是十分重要的。然而由于涉及金属材料的标准文件很多,其量很大,一般读者不可能具备就近查阅全部标准文件的条件。本手册在广泛的金属材料品种范围内,精心选编了标准中有关各种材料的牌号、化学成分和主要性能指标的资料,并编入了有关金属材料的基本知识,使读者在总容量不太大的一本手册中,即可方便地查阅和掌握金属材料的最重要标准数据。在需要时,读者可根据手册中所提供的某一标准号,进一步查阅该标准的全文,以获得有关该材料的全部资料。

本手册的特点是内容新而全,包含了在近年来公布的标准资料,且涵盖的金属材料品种齐全。全书包括了金属材料的基本知识、生铁与铁合金、结构钢、工具钢、不锈与耐热钢、铸钢、铸铁、精密合金、铝及铝合金、镁及镁合金、铜及铜合金、锌及锌合金、钛及钛合金、镍与高温合金、金属复合材料、稀土金属及其合金、稀有金属及其合金、贵金属及其合金、金属与合金粉末、粉末冶金材料、半金属与半导体、其他金属及其合金等共二十二章,以及四个附录等内容。由于篇幅所限,本书未完整包括各种材料制品的尺寸规格方面的资料,但在相应的各章内提供了该种材料的产品标准目录,便于读者进行具体标准的检索。

本手册可供冶金、矿山、机械、石油、化工、轻工、建筑、纺织等各部门从事工程设计、技术开发、生产制造、设备维修的工程技术人员、企业管理人员和购销人员,以及政府经济计划、经贸管理、质量与技术监督、商品检验、物资管理等部门的公务人员使用,亦可供科研人员和大专院校师生参考。

在本书的编写和定稿过程中,得到了中国科学院院士、西北工业大学与上海交通大学周尧和教授,以及著名金属材料专家、西北工业大学康沫狂教授的热心支持和指导。

由于本书涉及的标准资料浩繁,工作量极大,尽管我们尽了自己的最大努力,但编写过程中的错漏之处仍是难免,望广大读者不吝赐教,提出批评指正,以便日后修订再版时予以改正。编者的联系方式(Email 地址)如下:spdic@21cn.com 或 nfshen@hotmail.com。

沈宁福

2002年6月

目 录

检索本书具体内容,请分别查阅
各章首页的详细目录

	前言	
第 1 章	金属材料基本知识	1
第 2 章	生铁、废钢铁和铁合金	41
第 3 章	结构钢	63
第 4 章	工具钢	133
第 5 章	不锈钢与耐热钢	153
第 6 章	铸钢	175
第 7 章	铸铁	189
第 8 章	精密合金	203
第 9 章	铝及铝合金	261
第 10 章	镁及镁合金	317
第 11 章	铜及铜合金	329
第 12 章	锌及锌合金	415
第 13 章	钛及钛合金	427
第 14 章	镍、镍基合金和高温合金	453
第 15 章	金属复合材料	485
第 16 章	稀土金属及其合金	515
第 17 章	稀有金属及其合金	547
第 18 章	贵金属及其合金	593
第 19 章	金属与合金粉末	627
第 20 章	粉末冶金材料与制品	663
第 21 章	半金属与半导体材料	671
第 22 章	其他金属及合金	693
	附录	735
	参考文献	745

The Basic Knowledge of Metallic Materials

金属材料基本知识

1.1 金属元素的性质和晶体结构	2	表 1-10 低合金钢的主要分类	29
表 1-1 纯金属的物理性质与热化学性质	2	表 1-11 低合金钢按其主要质量等级和主要性能 或使用特性分类及举例	30
表 1-2 元素周期表	4	表 1-12 合金钢的主要分类	31
表 1-3 元素的晶体结构	5	表 1-13 合金钢按其主要质量等级和主要性能或 使用特性分类及举例	32
1.2 金属材料加工、组织和热处理工艺术语	8	表 1-14 钢的工业产品(GB/T 15574-1995)	32
1.2.1 金属材料加工常用术语	8	1.6.3 有色金属与合金分类	33
1.2.2 金属材料组织及热处理工艺术语	8	表 1-15 有色金属分类	33
一、金属组织术语	8	表 1-16 工业上常用有色金属合金分类	34
二、金属热处理工艺术语	9	1.7 有关标准的知识	35
三、化学热处理、表面沉积及热处理缺陷术语	11	1.7.1 我国标准的分级和分类	35
1.3 金属材料的力学性能和腐蚀性能术语	12	一、标准的分级	35
1.3.1 金属材料力学性能术语(GB/T 10623-1989)	12	二、标准的分类	36
1.3.2 金属材料腐蚀及防护术语 (GB/T 10123-1988)	15	1.7.2 我国标准代号	36
1.4 合金元素在钢中的作用	16	表 1-17 我国国家标准、行业标准、专业标准及部标 标准代号	36
表 1-4 合金元素在钢中的作用	16	1.7.3 常用国际及外国标准代号	37
1.5 合金元素在轻合金中的作用	22	一、ISO(国际标准化组织)	37
表 1-5 合金元素与杂质在轻合金中的作用	22	二、IEC(国际电工委员会)	37
1.6 金属材料分类	24	三、美国标准	38
1.6.1 黑色金属与合金分类	25	四、ГОСТ(原苏联国家标准,现为俄罗斯标准)	38
表 1-6 黑色金属与合金分类	25	五、JIS(日本工业标准)	38
1.6.2 钢分类(GB/T 13304-1991)	25	六、EN(欧洲标准)	38
表 1-7 钢按化学成分分类	25	七、DIN(联邦德国标准)	38
表 1-8 非合金钢的主要分类	26	八、BS(英国标准)	38
表 1-9 非合金钢按其主要质量等级和主要性能或 使用特性分类及举例	27	九、NF(法国标准)	39

1.1 金属元素的性质和晶体结构

表 1-1 纯金属的物理性质与热化学性质

元素符号	元素名称 中文	元素名称 英文	熔点 ℃	沸点 ℃	密度 (20℃) † g·cm ⁻³	热导率 (0~100℃) W·m ⁻¹ ·K ⁻¹	比热容 (0~100℃) J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹	电阻率 (20℃) 10 ⁻⁸ Ωm	电阻温度系数 (0~100℃) 10 ⁻³ K ⁻¹	线胀系数 (0~100℃) 10 ⁻⁶ K ⁻¹	杨氏模量 (20℃) * GPa	质量磁 化率 10 ⁻⁸ m ³ ·kg ⁻¹	熔化潜热 (熔点) kJ·g·atom ⁻¹	熔化时体 积改变率 %	元素 符号
Al	铝	Aluminium	933	2520	2.70	238	917	2.67	4.5	23.5	70.6	+0.81	10.47	6.5	Al
Sb	锑	Antimony	630.74	1590	6.68	23.8	209	40.1	5.1	8~11	54.7	-1.09	19.89	0.8	Sb
As	砷	Arsenic	{817}	616	5.727	—	331	33.3	—	5.6	—	-0.39	—	10.0	As
Ba	钡	Barium	729	2130	3.5	—	285	60(0℃)	—	18	12.8	+1.12	7.66	—	Ba
Be	铍	Beryllium	1287	2470	1.848	194	2052	3.3	9.0	12	318.0	-1.25	12.22	—	Be
Bi	铋	Bismuth	271.442	1564	9.80	9	124.8	117	4.6	13.4	34.0	-1.69	10.89	-3.35	Bi
Cd	镉	Cadmium	321.108	767	8.64	103	233.2	7.3	4.3	31	62.6	-0.23	6.41	4.0	Cd
Cs	铯	Caesium	28.5	670	1.87	36.1(s)	234	20	4.8	97	1.7	-0.28	2.09	2.6	Cs
Ca	钙	Calcium	839	1484	1.54	125	624	3.7	4.57	22	19.6	+1.38	8.36	—	Ca
Ce	铈	Cerium	798	{3430}	6.75	11.9	188	85.4	8.7	8	33.5	+18.8	5.23	—	Ce
Cr	铬	Chromium	1860	2680	7.1	91.3	461	13.2	2.14	6.5	279.0	+3.85	20.9	—	Cr
Co	钴	Cobalt	1494	2930	8.9	96	427	6.34	6.6	12.5	211.0	铁磁性	15.5	3.5	Co
Cu	铜	Copper	1084.8	2560	8.96	397	386.0	1.694	4.3	17.0	129.8	-0.11	13.02	4.2	Cu
Dy	镝	Dysprosium	1500	{2630}	8.536	10.0	173	91	1.19	8.6	—	+795.0	—	—	Dy
Er	铒	Erbium	1530	{2600}	9.051	9.6	166	86	2.01	9.2	—	+330.0	—	—	Er
Gd	钆	Gadolinium	1350	{3000}	α7.895 β7.80	8.8	298	134	0.9/1.76	6.4	—	铁磁性	—	—	Gd
Ga	镓	Gallium	29.7	2205	5.91	41.0(s)	377	13.65	—	18.3	9.81	-0.30	5.594	-3.2	Ga
Ge	锗	Germanium	937	2830	5.32	56.4	310	~89×10 ³	—	5.75	79.9	-0.15	36.8	-5.1	Ge
Au	金	Gold	1064.43	2860	19.3 ²	315.5	130	2.20	4.0	14.1	78.5	-0.19	12.78	5.1	Au
Hf	铪	Hafnium	2227	4600	13.1	22.9	147	32.2	4.4	6.0	141.0	+0.53	24.07	—	Hf
Ho	钬	Holmium	1461	{2600}	8.803	—	164	94	1.71	9.5**	—	—	—	—	Ho
In	铟	Indium	156.4	2070	7.3	80.0	243	8.8	5.2	24.8	—	-0.14	3.27	2.0	In
Ir	铱	Iridium	2447	4390	22.4	146.9	130.6	5.1	4.5	6.8	528.0	+0.19	26.0	—	Ir
Fe	铁	Iron	1536	2860	7.87	78.2	456	10.1	6.5	12.1	211.4	铁磁性	15.2	3.5	Fe
La	镧	Lanthanum	920	{3420}	α6.174 β6.186 γ5.97	13.8	200	57	2.18	4.9	37.9	+1.30	8.37	—	La
Pb	铅	Lead	327.502	1750	11.68	34.9	129.8	20.6	4.2	29.0	16.1	-0.15	4.81	3.5	Pb
Li	锂	Lithium	181	1342	0.534	76.1	3517	9.29	4.35	56	4.91	+0.62	2.93	1.65	Li
Lu	镥	Lutetium	1652	{3327}	9.842	—	154	68	—	125**	—	—	—	—	Lu
Mg	镁	Magnesium	649	1090	1.74	155.5	1038	4.2	4.25	26.0	44.7	+0.69	8.79	4.12	Mg
Mn	锰	Manganese	1244	2060	7.4	7.8	486	160(α)	—	23	191.0	+14.7	14.7	1.7	Mn
Hg	汞	Mercury	-38.87	357	13.546	8.65	138	95.9	1.0	61	—	-0.21	2.324	3.7	Hg
Mo	钼	Molybdenum	2615	4610	10.2	137	251	5.7	4.35	5.1	324.8	+0.05	35.6	—	Mo
Nd	钕	Neodymium	1024	{3060}	α7.004 β6.80	13.0	209	64	1.64	6.7	—	+45.0	7.14	—	Nd
Ni	镍	Nickel	1455	2915	8.9	88.5	452	6.9	6.8	13.3	199.5	铁磁性	17.16	4.5	Ni
Nb	铌	Niobium	2467	4740	8.6	54.1	268	16.0	2.6	7.2	104.9	+1.88	29.3	—	Nb

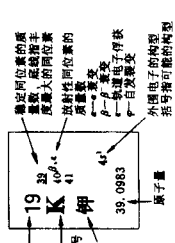
元素 符号	中文	英文名称	熔点 ℃	沸点 ℃	密度 (20℃) [‡] gcm ⁻³	热导率 (0~100℃) W·m ⁻¹ ·K ⁻¹	比热容 (0~100℃) J·kg ⁻¹ ·K ⁻¹	电阻率 (20℃) 10 ⁻⁸ Ωm	电阻温度系数 (0~100℃) 10 ⁻³ K ⁻¹	线胀系数 (0~100℃) 10 ⁻⁶ K ⁻¹	杨氏模量 (20℃) [*] GPa	质量磁 化率 10 ⁻⁸ m ³ ·kg ⁻¹	熔化潜热 (熔点) kJ·g ⁻¹ ·atom ⁻¹	熔化时体 积改变率 %	元素 符号
Os	锇	Osmium	3030	5000	22.5	86.9	130	8.8	4.1	4.57	559.0	+0.06	—	—	Os
Pd	钯	Palladium	1554	2960	12.0	75.2	247	10.8	4.2	11.0	121.0	+6.75	16.7	—	Pd
Pt	铂	Platinum	1769.9	3830	21.45	73.4	134.4	10.58	3.92	9.0	170.0	+1.38	19.7	—	Pt
Pu	钚	Plutonium	640	3235	19.84	8.4	142	146.5	—	55	87.5	—	2.9	2.5	Pu
Po	钋	Polonium	246	965	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Po
K	钾	Potassium	63.2	759	0.86	104(s)	754	6.8	5.7	83	(-190℃) 3.53	+0.65	2.39	2.55	K
Pr	镨	Praseodymium	932	[3020]	6.782 6.64	11.7	192	68	1.71	4.8	—	+31.2	11.3	—	Pr
Ra	镭	Radium	700	1500	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Ra
Re	铼	Rhenium	3180	5690	21.0	47.6	138	18.7	4.5	6.6	466.0	+0.45	33.5	—	Re
Rh	铑	Rhodium	1966	3700	12.4	148	243	4.7	4.4	8.5	379.0	+1.39	22.6	—	Rh
Rb	铷	Rubidium	38.8	688	1.53	58.3(s)	356	12.1	4.8	9.0	2.35	+0.26	2.198	2.5	Rb
Ru	钌	Ruthenium	2310	4120	12.2	116.3	234	7.7	4.1	9.6	432.0	+0.63	—	—	Ru
Sm	钐	Samarium	1072	[1803]	7.536 7.40	—	181	92	1.48	—	—	+15.5	8.92	—	Sm
Sc	钪	Scandium	1538	[2870]	2.99	—	558	66	—	12	—	+9.10	—	—	Sc
Se	硒	Selenium	220.5	685	4.79	—	339	12	—	37	58.0	-0.40	6.28	15.8	Se
Si	硅	Silicon	1412	3270	2.34	138.5	729	10 ³ ~10 ⁶	—	7.6	113.0	-0.16	50.66	-10.0	Si
Ag	银	Silver	961.93	2163	10.5	425	234	1.63	4.1	19.1	82.7	-0.25	11.09	3.8	Ag
Na	钠	Sodium	97.8	883	0.97	128	1227	4.7	5.5	71	6.8	+0.64	2.64	2.5	Na
Sr	锶	Strontium	770	1375	2.6	—	737	23(0℃)	—	100	15.7	-0.25	8.4	—	Sr
Ta	钽	Tantalum	2980	5370	16.6	57.55	142	13.5	3.5	6.5	185.7	+1.16	24.7	—	Ta
Tb	铽	Terbium	1356	[2500]	8.272	—	172	116	—	7.0	—	+1150.0	—	—	Tb
Te	碲	Tellurium	450	988	6.24	3.8	134	1.6×10 ⁵ (0℃)	—	—	47.1	-0.39	17.6	4.9	Te
Tl	铊	Thallium	304	1473	11.85	45.5	130	16.6	5.2	30	7.9	-0.30	4.3	2.2	Tl
Th	钍	Thorium	1755	4290	11.5	49.2	100	14	4.0	11.2	78.3	+0.14	—	—	Th
Tm	铥	Thulium	1543	[1727]	9.322	—	160	90	1.95	11.6**	—	+189.0	—	—	Tm
Sn	锡	Tin	231.968	2625	7.3	73.2	226	12.6	4.6	23.5	49.9	-0.31	7.08	2.3	Sn
Ti	钛	Titanium	1667	3285	4.5	21.6	528	54	3.8	8.9	120.2	+1.56	17.5	—	Ti
W	钨	Tungsten	3387	5555	19.3	174	138	5.4	4.8	4.5	411.0	+0.35	35.2	—	W
U	铀	Uranium	1132	4400	19.05(α) 18.89(β)	28	117	27	3.4	—	175.8	+2.15	12.5	—	U
V	钒	Vanadium	1902	3410	6.1	31.6	498	19.6	3.9	8.3	127.6	+1.75	16.74	—	V
Yb	镱	Ytterbium	824	[1427]	6.977	—	145	28	1.30	25.0	—	+1.80	—	—	Yb
Y	钇	Yttrium	1520	3300	6.54 4.478 4.25	10.2	309	53	2.71	10.8**	66.3	+6.62	11.43	—	Y
Zn	锌	Zinc	419.58	911	7.14	119.5	394	5.96	4.2	31	104.5	-0.19	7.28	4.7	Zn
Zr	锆	Zirconium	1852	4400	6.49	22.6	289	44	4.4	5.9	98.0	-0.56	19.3	—	Zr

* * * 在 400℃; (s) 固体; † 高温同素异构物不在 20℃; * 多晶体的杨氏模量; () 括号内为稀土或稀有金属元素。

表 1-2 元素周期表

族/周期	s 区										p 区										p 区																																																																																											
	IA		IIA		IIIB		IVB		VB		VIB		VIIB		VIII		IIB		IIIA			IV A		VA		VIA		VIIA		VIIIA																																																																																		
1	H 1.00794 (7)		He 4.002602(2)		Li 6.941(2)		Be 9.012182(3)		Na 22.989770(2)		Mg 24.3050(6)		Al 26.981538(2)		Si 28.0855(3)		P 30.973761(2)		S 32.065(5)		Cl 35.453(2)		Ar 39.948(1)		K 39.0983(1)		Ca 40.078(4)		Sc 44.955910(8)		Ti 47.887(1)		V 50.9415(1)		Cr 51.9961(6)		Mn 54.938049(9)		Fe 55.845(2)		Co 58.933200(9)		Ni 58.6934(2)		Cu 63.546(3)		Zn 65.39(2)		Ga 69.723(1)		Ge 72.64(1)		As 74.92160(2)		Se 78.96(3)		Br 79.904(1)		Kr 83.80(1)		Rb 85.4678(3)		Sr 87.62(1)		Y 88.90585(2)		Zr 91.224(2)		Nb 92.90638(2)		Mo 95.94(1)		Tc 98.9062(1)		Ru 101.07(2)		Rh 102.90550(2)		Pd 106.42(1)		Ag 107.8682(2)		Cd 112.411(8)		In 114.818(3)		Sn 118.710(7)		Sb 121.760(1)		Te 127.60(3)		I 126.90447(3)		Xe 131.293(6)		Ba 137.327(7)		La-Lu 系		Ac-Lr 系		Ra 226		(Fr)		Po		At		Rn	

注：
1. 原子量取自1987年国际原子量表，以 \$A_r(12)\$ 为基准，原子量未标值的准确值加在其后括号内。
2. 商品中的原子量范围在 \$0.04\% - 0.09\%\$ 精度内。
3. 确定元素相对原子质量标准的同位素，天然放射性元素所列同位素，人造元素只列半衰期最长的同位素。



f 区		镧系		锕系	
57	La 138.9055(2)	58	Ce 140.116(1)	59	Pr 140.90765(2)
60	Nd 144.24(3)	61	Pm	62	Sm 150.36(3)
63	Eu 151.964(1)	64	Gd 157.25(3)	65	Tb 158.92534(2)
66	Dy 162.50(3)	67	Ho 164.93032(2)	68	Er 167.259(3)
69	Tm 168.9342(2)	70	Yb 173.04(3)	71	Lu 174.967(1)
89	Ac	90	Th 232.0381(1)	91	Pa 231.03688(2)
92	U 238.02891(9)	93	Np 237	94	Pu 244
95	Am 243	96	Cm 247	97	Bk 247
98	Cf 251	99	Es 252	100	Fm 257
101	Md 288	102	No 289	103	Lr 260

表 1-3 元素的晶体结构

元 素		相	晶体结构	结构符号	结构典型	晶格常数($\times 10^{-10}\text{m}$)		
名 称	符 号					<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i> 或轴角
铜	Ac		面心立方	A1	Cu			
银	Ag		面心立方	A1	Cu	4.086		
铝	Al		面心立方	A1	Cu	4.049		
镉	Am		密排六方		α -La			
砷	Ar		面心立方	A1	Cu	5.43		
磷	As	α	三方	A7	α -As	4.159		53°49'
		β	斜方		黑磷			
砹	At		未知			—	—	—
金	Au		面心立方	A1	Cu	4.078		
		α	三方(低温)					
		β	三方(高温)					
钼	B	γ	正方					
			体心立方	A2	W	5.025		
		α	密排六方	A3	Mg	2.2858		3.5842
铍	Be	β	体心立方	A2	W			
			三方	A7	α -As	4.7457		57°14'12"
铋	Bi		密排六方(低温)					
			面心立方(高温)	A1	Cu			
镭	Bk		底心斜方			4.49	6.68	8.74
			六方	A9	C(石墨)	2.461		6.7041
溴	C	石墨	面心立方	A4	C(金刚石)			
		金刚石	面心立方	A1	Cu	5.582		
钙	Ca	β	体心立方	A2	W			
			体心立方	A2	W	3.301		
铯(铷)	Cb(Nb)		密排六方	A3	Mg	2.0787		5.617
镉	Cd	α	面心立方	A1	Cu	5.16		
		β	密排六方		α -La			
		γ	面心立方	A1	Cu			
		δ	体心立方	A2	W			
铟	Ce		未知			—	—	—
			底心斜方					
铊	Cf		密排六方(低温)					
			面心立方(高温)	A1	Cu			
铋	Cl	α	密排六方	A3	Mg	2.5071		4.0686
		β	面心立方	A1	Cu			
铀	Co		体心立方	A2	W	2.884		
			体心立方	A2	W	6.13		
钍	Cs		面心立方	A1	Cu	3.6153		
		α	密排六方	A3	Mg	3.59		5.65
钷	Dy	β	体心立方	A2	W			
			密排六方	A3	Mg	3.65		5.58
铈	Er		未知			—	—	—
			体心立方	A2	W	4.58		
镨	Es	α	单斜					
		β	单斜					
钕	Eu	α	体心立方	A2	W	2.866		
		γ	面心立方	A1	Cu			
		δ	体心立方	A2	W			
铈	Fm		未知			—	—	—
			未知			—	—	—
镱	Fr		底心斜方	A11		4.524	4.523	7.661
		α	密排六方	A3	Mg	3.64		5.78
镱	Ga	β	体心立方	A2	W			
			面心立方	A4	C(金刚石)	5.658		
铈	Gd	α	密排六方	A3(?)	Mg	3.76		6.13
		β	面心立方					
铈	Ge	α	密排六方					
		β	面心立方					
氦	He	α	密排六方	A3	Mg	3.58		5.84

续表

元 素		相	晶体结构	结构符号	结构典型	晶格常数($\times 10^{-10}\text{m}$)		
名 称	符 号					a	b	c 或轴角
氦	He	β	面心立方	A1	Cu			
		γ	体心立方	A2	W			
铍	Hf	α	密排六方	A3	Mg	3.1883		5.0422
		β	体心立方	A2	W			
汞	Hg		三方	A10	Hg	3.005		70°31'42"
铊	Ho	α	密排六方	A3	Mg	3.58		5.62
		β	体心立方	A2	W			
碘	I		底心斜方			4.787	7.266	9.793
铟	In		体心正方	A6	In	4.594		4.951
铱	Ir		面心立方	A1	Cu	3.839		
铯	K		体心立方	A2	W	5.334		
氪	Kr		面心立方	A1	Cu	5.69		
镧	La	α	密排六方		α -La	3.77		12.16
		β	面心立方	A1	Cu			
		γ	体心立方	A2	W			
锂	Li	α	密排六方	A3	Mg			
		β	体心立方	A2	W	3.5089		
铈	Lr(Lw)		未知			—	—	—
镧	Lu		密排六方	A3	Mg	3.50		5.50
铈	Md		未知			—	—	—
铈	Mg		密排六方	A3	Mg	3.2088		5.20
铈	Mn	α	复杂体心立方	A12	α -Mn			
		β	复杂立方	A13	β -Mn			
		γ	面心立方	A1	Cu			
		δ	体心立方	A2	W	8.912		
钼	Mo		体心立方	A2	W	3.1468		
氮	N	α	立方					
		β	六方			4.04		6.60
钠	Na	α	密排六方	A3	Mg			
		β	体心立方	A2	W	4.289		
铌	Nb(见Cb)							
铈	Nd	α	密排六方		α -La	3.66		11.80
		β	体心立方	A2	W			
氖	Ne		面心立方	A1	Cu	4.53		
镍	Ni		面心立方	A1	Cu	3.5238		
铈	No		未知					
铈	Np	α	斜方					
		β	正方					
		γ	体心立方(?)	A2	W			
氧	O	α	底心斜方					
		β	六方					
		γ	立方			6.84		
铈	Os		密排六方	A3	Mg	2.7341		4.3197
磷	P	α (白磷)	复杂立方			7.18		
		β (白磷)	复杂结构(非立方)					
		红磷	未知					
		黑磷	底心斜方					
铈	Pa		体心四方					
铅	Pb		面心立方	A1	Cu	4.9489		
钡	Pd		面心立方	A1	Cu	3.8902		
铈	Pm		两种六方结构					
钋	Po	α	简单立方					
		β	三方					
镨	Pr	α	密排六方		α -La	3.67		11.84
		β	体心立方	A2	W			
铂	Pt		面心立方	A1	Cu	3.9310		
钷	Pu	α	单斜			6.182	4.826	10.956

续表

元 素		相	晶体结构	结构符号	结构典型	晶格常数($\times 10^{-10}\text{m}$)		
名 称	符 号					a	b	c 或轴角
钚	Pu	β	体心单斜					
		γ	面心斜方					
		δ	面心立方	A1	Cu			
		δ'	体心正方	A6	In			
		ϵ	体心立方	A2	W			
镭	Ra		体心立方	A2	W			
	Rb		体心立方	A2	W	5.63		
	Re		密排六方	A3	Mg	2.760		4.458
	Rh		面心立方	A1	Cu	3.804		
	Ru		未知			—	—	—
	Ru		密排六方	A3	Mg	2.7041		4.2814
	S	α	复杂面心斜方			10.50	12.95	24.60
		β	复杂单斜					
锑	Sb	γ	三方					
	Sc	α	密排六方	A7	α -As	4.506		57°6'30"
	Sc	β	体心立方	A3	Mg	3.31		5.27
硒	Se	α	单斜	A2	W			
		β	单斜					
		γ	六方	A8	γ -Se	4.346		4.954
硅	Si		面心立方	A4	C(金刚石)	5.428		
	Sm	α	复杂三方			8.99		23°13'
		β	体心立方	A2	W			
锡	Sn	α (灰锡)	面心立方	A4	C(金刚石)			
		β (白锡)	体心立方	A5	β -Sn	5.8314		3.1815
铈	Sr	α	面心立方	A1	Cu	6.087		
		β	体心立方	A2	W			
钽	Ta		体心立方	A2	W	3.303		
	Tb	α	密排六方	A3	Mg	3.60		5.69
铊	Tc	β	体心立方	A2	W			
			密排六方	A3	Mg	—		—
铈	Te		六方	A8	γ -Se	4.457		5.929
	Th	α	面心立方	A1	Cu	5.09		
钛	Ti	β	体心立方	A2	W			
		α	密排六方	A3	Mg	2.950		4.683
铊	Tl	β	体心立方	A2	W			
		α	密排六方	A3	Mg	3.457		5.525
铋	Tm	β	体心立方	A2	W			
		α	密排六方	A3	Mg	3.53		5.55
铀	U	α	底心斜方	A20	α -U	2.8545	5.868	4.9566
		β	复杂正方	似 D8 ₆	似 CrFe			
		γ	体心立方	A2	W			
钒	V		体心立方	A2	W	3.039		
	W		体心立方	A2	W	3.158		
氙	Xe		面心立方	A1	Cu	6.25		
	Y	α	密排六方	A3	Mg	3.65		5.73
镱	Yb	β	体心立方(?)	A2	W			
		α	面心立方	A1	Cu	5.49		
锌	Zn	β	体心立方	A2	W			
	Zr	α	密排六方	A3	Mg	2.665		4.947
锆	Zr	α	密排六方	A3	Mg	3.2312		5.1477
		β	体心立方	A2	W			
铷	Rf		未知					1969年发现
	Ha		未知					1970年发现

1.2 金属材料加工、组织和热处理工艺术语

1.2.1 金属材料加工常用术语

金属(合金)锭 ingot 将液态金属或合金浇入模子(常为金属模),经冷却、凝固所获得的块状半成品。

铸造 foundry, casting 将液态金属或合金浇入砂模或金属模等,经冷却、凝固获得成型制品的工艺。

压力铸造(压铸) high pressure die casting 将液态金属或合金在高压下射入金属模,经冷却、凝固获得成型制品的工艺。

铸件 casting 采用铸造工艺所获得的成型制品。

焊接 welding 以熔融金属将不同部件连接为体的工艺,多数情况下使用一定的焊料,热源可为电弧、电子束、激光束或高温气体等。

焊接件 weldment 以焊接工艺相连接的部件。

变形加工 deformation processing 在外加力作用下,使金属或合金按预定的方式发生变形,形成具有一定几何形状和尺寸的制品的工艺,变形加工可在加热状态或室温下进行。

轧制 rolling 使金属或合金锭坯通过两个旋转的轧辊间的空隙,在辊压作用下使锭坯横截面积减小、长度增加的一种变形加工工艺。

挤压 extruding 常用的是正向挤压法,使金属或合金锭坯在主柱塞力的作用下,通过挤压筒端部的模孔挤出变形,形成一定的几何形状和尺寸的制品。

锻造 forging 使金属或合金锭坯在上下模之间,由于静压

力或动压力的作用发生变形,根据模具几何形状的复杂程度可分为自由锻和模锻。

拉制 drawing 在拉制力的作用下,将金属或合金杆料从模孔拉出而发生延伸变形的工艺。

粉末冶金 powder metallurgy 将金属或合金粉末经压实、烧结或热挤工艺制成型制品的工艺。

型材 shape 经轧制或挤压所获得的断面几何形状较为复杂的制品。

铸造性能(可铸性) castability 金属或合金经铸造形成无缺陷成型铸件的工艺性能。

焊接性能(可焊性) weldability 金属或合金经焊接形成无缺陷的焊接件的工艺性能。

可锻性 forgeability 金属或合金经锻造形成无缺陷锻件的工艺性能。

可轧制性 rollability 金属或合金经轧制形成无缺陷制品的工艺性能。

切削加工性能(可切削性) machinability 金属或合金接受高效切削加工的工艺性能。

铸造合金 cast alloy 具有较良好的铸造性能,用于浇注成型铸件的合金。

变形合金 wrought alloy 具有较好的变形加工性能,用于经变形加工制成产品的合金。

1.2.2 金属材料组织及热处理工艺术语

一、金属组织术语

相 phase 指金属组织中化学成分、晶体结构和物理性能相同的组分,其中包括固溶体、金属化合物及纯物质。

组织 structure 泛指用金相观察方法看到的由形态、尺寸不同和分布形式不同的一种或多种相构成的总体,以及各种材料缺陷和损伤。

宏观组织;低倍组织 macrostructure 金属试样的磨面经适当处理后用肉眼或借助放大镜观察到的组织。

显微组织 microstructure 将用适当方法(如侵蚀)处理后的金属试样的磨面或其复型或用适当方法制成的薄膜置于光学显微镜或电子显微镜下观察到的组织。

晶粒 grain 多晶体材料内以晶界分开、晶体学位向基本相同的小晶体。

晶界 grain boundary 多晶体材料中相邻晶粒的界面。相邻晶粒晶体学位向差小于 10° 的晶界称为小角晶界;相邻晶粒晶体学位向差较大的晶界称为大角晶界。

相界面 interphase boundary 相邻两种相的分界面。两相的点阵在跨越界面处完全匹配者称为共格界面,部分匹配者称为半共格界面,基本不匹配者称为非共格界面。

亚晶粒 subgrain 晶粒内相互间晶体学位向差很小($< 2^\circ \sim 3^\circ$)的小晶块。亚晶粒之间的界面称为亚晶界。

晶粒度 grain size 意指多晶体内晶粒的大小。可用晶粒号、晶粒平均直径、单位面积或单位体积内的晶粒数目定

量表征。

树枝组织 dendritic structure 金属铸件中呈树枝状的晶体(晶粒)。

共晶组织 eutectic structure 金属凝固时,由液相同时析出,紧密相邻的两种或多种固体构成的铸态组织。

共析组织 eutectoid structure 固态金属自高温冷却时,从同一母相中同时析出,紧密相邻的两种或多种不同的相构成的组织。

针状组织 acicular structure 含有一种(或多种)针状相的组织。

片层状组织 lamellar structure 两种或多种薄层状相交替重叠形成的共晶组织、共析组织及其他组织。

α 铁 在 921°C 以下稳定存在,晶体结构为体心立方的纯铁。

γ -iron 在 $921 \sim 1390^\circ\text{C}$ 稳定存在,晶体结构为面心立方的纯铁。

铁素体 ferrite α 铁中溶入一种或多种溶质元素构成的固溶体。

奥氏体 austenite γ 铁中溶入碳和(或)其他元素构成的固溶体。它是英国冶金学家 R. Austen 的名字命名的。

渗碳体 cementite 晶体结构属于正交系,化学式为 Fe_3C 的金属化合物。是钢和铸铁中常见的固相。

碳化物 carbide 钢铁中碳与一种或数种金属元素构成的

金属化合物的总称。两种金属元素与碳构成的化合物称为三元碳化物或复合碳化物,如 $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C}$ 、 $(\text{Cr}, \text{Fe})_7\text{C}_3$ 等。三种或更多种金属元素与碳构成的化合物 $(\text{Fe}, \text{Mn}, \text{W}, \text{V})_3\text{C}$ 、 $\text{Fe}_3(\text{W}, \text{Mo})_3\text{C}$ 等只能被称为复合碳化物。

珠光体 pearlite, lamellar pearlite 铁素体薄层(片)与碳化物(包括渗碳体)薄层(片)交替重叠组成的共析组织。

珠光体领域 pearlite colony 诸铁素体、碳化物薄片位向大致相同的一个珠光体团所占的空间。

索氏体 sorbite, fine pearlite 在光学金相显微镜下放大600倍以上才能分辨片层的细珠光体。它是以英国冶金学家 H. C. Sorby 的名字命名的。

托氏体 troostite, nodular fine pearlite 在光学金相显微镜下已无法分辨片层的极细珠光体。它是以法国金相学家 L. Troost 的名字命名的。

马氏体 martensite 钢铁或非铁金属中通过无扩散共格切变型转变(马氏体转变)形成的产物统称马氏体。钢铁中马氏体转变的母相是奥氏体,由此形成的马氏体化学成分与奥氏体相同,晶体结构为体心正方,可被看做是过饱和 α 固溶体。主要形态是板条状和片状。它是以德国冶金学家 A. Martens 的名字命名的。

莱氏体 ledeburite 铸铁或高碳高合金钢中由奥氏体(或其转变的产物)与碳化物(包括渗碳体)组成的共晶组织。它是以德国冶金学家 A. Ledebur 的名字命名的。

石墨 graphite 碳的一种同素异构体,晶体结构属于六方系,是铸铁中常出现的固相。其空间形态有片状、球状、团絮状、蠕虫状等。

脱溶物 precipitate 过饱和固溶体中形成的溶质原子偏聚区(如铝铜合金中的 GP 区)或化学成分及晶体结构与之不同的析出相(例如铝铜合金人工时效时形成的 CuAl_2)。

弥散相 dispersed phase 从过饱和固溶体中析出或在化学热处理渗层中形成以及在其他生产条件下形成的细小、弥散分布的固相。

贝氏体 bainite 钢铁奥氏体化后,过冷到珠光体转变温度区与 M_s 之间的中温区等温,或连续冷却通过这个中温区时形成的组织。这种组织由过饱和 α 固溶体和碳化物组成。它是以美国冶金学家 E. C. Bain 的名字命名的。

上贝氏体 upper bainite 在较高的温度范围内形成的贝氏体。其典型形态是以大致平行、碳轻微过饱和的铁素体板

条为主体,短棒状或短片状碳化物分布于板条之间。在含硅、铝的合金钢中碳化物全部或部分被残留奥氏体所取代。

下贝氏体 lower bainite 在较低温度范围内形成的贝氏体。其主体是双凸透镜片状碳过饱和铁素体,片中分布着与片的纵向轴呈 $55^\circ \sim 65^\circ$ 角平行排列的碳化物。

残留奥氏体;残存奥氏体 retained austenite 工件淬火冷却至室温后残存的奥氏体。

组织组分 structural constituent 金属显微组织中具有同样特征的部分。例如退火态亚共析钢中的铁素体、珠光体。

魏氏组织 widmanstatten structure 组织组分之一呈片状或针状沿母相特定晶面析出的显微组织。是以从铁-镍陨石中发现这种组织的奥地利矿物学家 A. J. Widmanstatten 的名字命名的。

带状组织 banded structure 金属材料中两种组织组分呈条带状沿热变形方向大致平行交替排列的组织。例如钢材中的铁素体带-珠光体带,珠光体带-渗碳体带等。

粒状珠光体 globular pearlite 碳化物呈颗粒状弥散分布于铁素体基体中的珠光体。

亚组织;亚结构 substructure 只有借助电子显微镜才能观察到的组织结构,例如位错、层错、微细孪晶、亚晶粒等。

位错 dislocation 晶体中常见的一维缺陷(线缺陷)。在透射电子显微镜下金属薄膜试样的衍衬象中表现为弯曲的线条。

层错 stacking fault 面心立方、密排六方、体心立方等常见金属晶体中密排晶面堆垛层次局部发生错误而形成的二维晶体学缺陷(面缺陷)。在透射电子显微镜下的金属薄膜试样衍衬象中表现为若干平直干涉条纹组成的带。

位错塞积 dislocation pile up 滑动中的位错列在领先位错受阻时形成塞积的现象,在透射电子显微镜下金属薄膜试样衍衬象中表现为接近平行排列的短弧线。

空位 vacancy 晶体结构中原子空缺的位置。属于零维晶体学缺陷。

织构 texture 金属中诸晶粒晶体学位向接近一致的组织。

母相 parent phase 由之转变为新相的原始相。

二次马氏体 secondary martensite 工件回火冷却过程中残留奥氏体发生转变形成的马氏体。

二、金属热处理工艺术语

热处理 heat treatment 采用适当的方式对金属材料或工件(以下简称工件)进行加热、保温和冷却以获得预期的组织结构与性能的工艺。

整体热处理 bulk heat treatment 对工件整体进行穿透加热的热处理。

化学热处理 thermo-chemical treatment 将工件置于适当的活性介质中加热、保温,使一种或几种元素渗入它的表层,以改变其化学成分、组织和性能的热处理。

表面热处理 surface heat treatment 为改变工件表面的组织和性能,仅对其表面进行热处理的工艺。

局部热处理 local heat treatment, partial heat treatment 仅对工件的某一部位或几个部位进行热处理的工艺。

真空热处理 vacuum heat treatment, low pressure heat treatment 在低于 $1 \times 10^5 \text{Pa}$ (通常是 $10^{-1} \sim 10^{-3} \text{Pa}$) 的环境中加热的热处理工艺。

磁场热处理 heat treatment in magnetic field 为改善某些铁磁性材料的磁性能而在磁场中进行的热处理。

可控气氛热处理 heat treatment in controlled atmosphere 为达到无氧化,无脱碳或按要求增碳,在成分可控的炉气中进行的热处理。

稳定化处理 stabilizing treatment, stabilizing 为使工件在长期服役的条件下形状和尺寸变化能够保持在范围内的热处理。

形变热处理 thermomechanical treatment 将塑性变形和热处理结合,以提高工件力学性能的复合工艺。

奥氏体化 austenitizing 工件加热至 A_{c3} 或 A_{c1} 以上,以全部或部分获得奥氏体组织的操作称为奥氏体化。工件进行奥氏体化的保温温度与时间分别称为奥氏体化温度和奥氏体化时间。

马氏体临界冷却速度 critical cooling rate 工件淬火时可

抑制非马氏体转变的冷却速度下限。

炉冷 furnace cooling 工件在热处理炉中加热保温后,切断炉子能源,使工件随炉冷却的方式。

等温转变 isothermal transformation 工件奥氏体化后,冷却到临界点(A_{c1} 或 A_{c3})以下等温保持时过冷奥氏体发生的转变。

连续冷却转变 continuous cooling transformation 工件奥氏体化后以不同冷却速度连续冷却时过冷奥氏体发生的转变。

退火 annealing 工件加热到适当温度,保持一定时间,然后缓慢冷却的热处理工艺。

等温退火 isothermal annealing 工件加热到高于 A_{c3} (或 A_{c1})的温度,保持适当时间后,较快地冷却到珠光体转变温度区间的适当温度并等温保持,使奥氏体转变为珠光体类组织后在空气中冷却的退火。

再结晶退火 recrystallization annealing 经冷塑性变形加工的工件加热到再结晶温度以上,通过再结晶使冷变形过程中产生的晶体学缺陷基本消失,重新形成均匀的等轴晶粒,以消除形变强化效应和残余应力的退火。

中间退火 process annealing, intermediate annealing, inter-stage annealing 为消除工件形变强化效应,改善塑性,便于实施后继工序而进行的工序间退火。

均匀化退火 homogenizing, diffusion annealing 以减少工件化学成分和组织的不均匀程度为主要目的,将其加热到高温并长时间保温,然后缓慢冷却的退火。

稳定化退火 stabilizing annealing 为使工件中微细的显微组成物沉淀或球化的退火。例如某些奥氏体不锈钢在 850°C 附近进行稳定化退火,沉淀出TiC、NbC、TaC,防止耐晶间腐蚀性能降低。

去应力退火 stress relieving, stress relief annealing 为去除工件塑性变形加工、切削加工或焊接造成的内应力及铸件内存的残余应力而进行的退火。

完全退火 full annealing 将工件完全奥氏体化后缓慢冷却,获得接近平衡组织的退火。

不完全退火 partial annealing, incomplete annealing 将工件部分奥氏体化后缓慢冷却的退火。

石墨化退火 graphitizing treatment 为使铸铁内莱氏体中的渗碳体或(和)游离渗碳体分解而进行的退火。

正火 normalizing 工件加热奥氏体化后在空气中冷却的热处理工艺。

淬火 quench hardening, transformation hardening 工件加热奥氏体化后以适当方式冷却获得马氏体或(和)贝氏体组织的热处理工艺。最常见的有水冷淬火、油冷淬火、空冷淬火等。

表面淬火 surface hardening 仅对工件表层进行的淬火。其中包括感应淬火、接触电阻加热淬火、火焰淬火、激光淬火、电子束淬火等。

热浴淬火 hot bath hardening 工件在熔盐、熔碱、熔融金属或高温油等热浴中进行的淬火冷却。如盐浴淬火、铅浴淬火、碱浴淬火等。

贝氏体等温淬火;等温淬火 austempering 工件加热奥氏体化后快冷到贝氏体转变温度区间等温保持,使奥氏体转变为贝氏体的淬火。

感应淬火 induction hardening 利用感应电流通过工件所产生的热量,使工件表层、局部或整体加热并快速冷却的

淬火。

形变淬火 ausforming 工件热加工成形后由高温淬冷的淬火。常用的是锻造余热淬火。

冷处理 subzero treatment, cold treatment 工件淬火冷却到室温后,继续在一般致冷设备或低温介质中冷却的工艺。

深冷处理 cryogenic treatment 工件淬火后继续在液氮或液氮蒸气中冷却的工艺。

淬硬性 hardening capacity 以钢在理想条件下淬火所能达到的最高硬度来表征的材料特征。

淬透性 hardenability 以在规定条件下钢试样淬硬深度和硬度分布表征的材料特性。

临界直径 critical diameter 钢制圆柱试样在某种介质中淬冷后,中心得到全部马氏体或50%马氏体组织的最大直径,以 d_c 表示。

索氏体化处理;派登脱处理 patenting 高强度钢丝或钢带制造中的一种特殊热处理方法。其工艺过程是将中碳钢或高碳钢线材或带材加热奥氏体化后在 A_{c1} 以下适当温度($\sim 500^{\circ}\text{C}$)的热浴中等温或在强制流动的气流中冷却以获得索氏体或以索氏体为主的组织,这种组织适于冷拔,冷拔后可获得优异的强韧性配合。可分为铅浴索氏化处理、盐浴索氏化处理、风冷索氏体处理和流态床索氏体化处理等多种。

表面熔凝处理 surface melting treatment 用激光、电子束等快速加热,使工件表层熔化后通过自冷迅速凝固的工艺。

回火 tempering 工件淬硬后加热到 A_{c1} 以下的某一温度,保温一定时间,然后冷却到室温的热处理工艺。

真空回火 vacuum tempering 工件在真空炉中先抽到一定真空度,然后充惰性气体的回火。

低温回火 low temperature tempering, first stage tempering 工件在 250°C 以下进行的回火。

中温回火 medium temperature tempering 工件在 $250\sim 500^{\circ}\text{C}$ 之间进行的回火。

高温回火 high temperature tempering 工件在 500°C 以上进行的回火。

二次硬化 secondary hardening 一些高合金钢在一次或多次回火后硬度上升的现象。这种硬化现象是由于碳化物弥散析出和(或)残留奥氏体转变为马氏体或贝氏体所致。

调质 quenching and high temperature tempering 工件淬火并高温回火的复合热处理工艺。

固溶处理 solution treatment 工件加热至适当温度并保温,使过剩相充分溶解,然后快速冷却以获得过饱和固溶体的热处理工艺。

水韧处理 water toughening 为改善某些奥氏体钢的组织以提高材料韧度,将工件加热到高温使过剩相溶解,然后水冷的热处理。例如高锰钢(Mn13)加热到 $1000\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 保温后水冷,以消除沿晶界或滑移带析出的碳化物,从而得到高韧度和高耐磨性。

沉淀硬化 precipitation hardening 在过饱和固溶体中形成溶质原子偏聚区和(或)析出弥散分布的强化相而使金属硬化的热处理。

时效处理;时效 ageing treatment 工件经固溶处理或淬火后在室温或高于室温的适当温度保温,以达到沉淀硬化的目的。在室温下进行的称自然时效,在高于室温下进行的称人工时效。

回归 reversing 某些经固溶处理的铝合金自然时效硬化后,在低于固溶处理的温度(120~180℃)短时间加热后力学性能恢复到固溶热处理状态的现象。

三、化学热处理、表面沉积及热处理缺陷术语

渗碳 carburizing, carburization 为提高工件表层的含碳量并在其中形成一定的碳含量梯度,将工件在渗碳介质中加热、保温,使碳原子渗入的化学热处理工艺。

离子渗碳 plasma carburizing, ion carburizing, glow discharge carburizing 在低于 1×10^5 Pa(通常是 $10 \sim 10^{-1}$ Pa)渗碳气氛中,利用工件(阴件)和阳极之间产生的辉光放电进行的渗碳。

碳化物形成元素 carbide forming element, carbide former 钢铁中与碳的化学亲和力比铁高的合金元素。

渗氮;氮化 nitriding, nitrogen case hardening 在一定温度下于一定介质中使氮原子渗入工件表层的化学热处理工艺。

氮化物形成元素 nitride forming element, nitride former 钢中与氮的化学亲和力比铁高的合金元素。

渗硼 boriding, boronizing 将硼渗入工件表层的化学热处理工艺,其中包括用粉末或颗粒状的渗硼介质进行的固体渗硼,用熔融渗硼介质进行的液体渗硼,在电解的熔融渗硼介质中进行的电解渗硼,用气体渗硼介质进行的气体渗硼。

渗硅 siliconizing 将硅渗入工件表层的化学热处理工艺。其中包括用粉末渗硅介质进行的固体渗硅,用气体渗硅介质进行的气体渗硅。

渗硫 sulphurizing 将硫渗入工件表层的化学热处理工艺。

渗金属 diffusion metallizing, metal cementation 工件在含有被渗金属元素的渗剂中加热到适当温度并保温,使这些元素渗入表层的化学热处理工艺。其中包括渗铝、渗铬、渗锌、渗钛、渗钒、渗钨、渗锰、渗铈、渗铍和渗镍等。

离子渗金属 ion infiltration of metal 工件在含有被渗金属的等离子场中加热到较高温度,金属原子以较高速率在表面沉积并向内部扩散的工艺。

多元共渗 multicomponent thermochemical treatment 将两种或多种元素同时渗入工件表层的化学热处理工艺。

碳氮共渗 carbonitriding 在奥氏体状态下同时将碳、氮渗入工件表层,并以渗碳为主的化学热处理工艺。

氮碳共渗;软氮化 nitrocarburizing 工件表层同时渗入氮和碳,并以渗氮为主的化学热处理工艺。在气体介质中进行的称气体氮碳共渗,在盐浴中进行的称液体氮碳共渗。

发蓝处理;发黑 bluing 工件在空气-水蒸气或化学药物的溶液中在室温或加热到适当温度,在工件表面形成一层蓝色或黑色氧化膜,以改善其耐蚀性和外观的表面处理工艺。

离子注入 ion implantation 将预先选择的元素原子电离,经电场加速,获得高能量注入工件的表面改性工艺。

化学气相沉积 chemical vapor deposition (CVD) 通过化学气相反应在工件表面形成薄膜的工艺。

等离子体增强化学气相沉积 plasma enhanced chemical vapor deposition (PECVD), plasma assisted chemical vapor deposition (PAVCD) 利用各种等离子体的能量促使反应气体离解、活化以增强化学反应的化学气相沉积。其中包括:射频放电等离子体化学气相沉积、微波等离子体化学

形变时效 refining 铝合金、铜合金冷塑性加工与时效相结合的复合处理。

气相沉积, ERC(电子回旋共振)微波等离子体化学气相沉积、直流电弧等离子体喷射化学气相沉积等。

物理气相沉积 physical vapor deposition (PVD) 在真空加热条件下利用蒸发、辉光放电、弧光放电、溅射等物理方法提供原子、离子,使之在工件表面沉积形成薄膜的工艺。其中包括蒸镀、溅射沉积、磁控溅射以及各种离子束沉积方法等。

离子镀 ion plating 在真空条件下,利用气体放电使气体或被蒸发物质部分电离,并在气体离子或被蒸发物质离子的轰击下,将蒸发物质或其反应物沉积在基片上的方法。其中包括磁控溅射离子镀、反应离子镀、空心阴极放电离子镀(空心阴极蒸镀法)、多弧离子镀(阴极电弧离子镀)等。

脱碳 decarburization 工件加热时介质与工件中的碳发生反应,使表层含碳量降低的现象。

淬火冷却开裂 quench cracking 淬火冷却时工件中产生的内应力超过材料断裂强度,在工件上形成裂纹的现象。

淬火冷却畸变 quenching distortion 工件原始尺寸或形状于淬火冷却时发生的人们所不希望的变化。

淬火冷却应力 quenching stresses 工件淬火冷却时,因不同部位出现瞬间温差及组织转变不同步而产生的内应力。

热应力 thermal stresses 工件加热和(或)冷却时,由于不同部位出现温差而导致热胀和(或)冷缩不均所产生的应力。

相变应力 transformation stresses 热处理过程中因工件不同部位组织转变不同步而产生的内应力。

残留应力 residual stresses, internal stresses 工件在各部位已无温差且不受外力作用的条件下存留下来的内应力。

软点 soft spots 工件淬火硬化后,表面硬度偏低的局部小区域。

过烧 burning 工件加热温度过高,致使晶界氧化和部分熔化的现象。

过热 overheating 工件加热温度偏高而使晶粒过度长大,以致力学性能显著降低的现象。

白点 flak, white spot 工件中的氢呈气态析出引起的一种缺陷。在纵向断口上表现为接近圆形或椭圆形的银白色斑点;在侵蚀后的宏观磨片上表现为发裂。

黑色组织 black structure 含铬、锰、硅等合金元素的渗碳工件渗碳淬火后可能出现的缺陷组织,在光学金相显微镜下呈断续的黑色网,是内氧化的结果。

网状碳化物组织 carbide network 渗碳介质活性过强,渗碳阶段温度偏高,扩散阶段温度偏低或渗碳时间偏长,致使工件表层中碳化物沿奥氏体晶界呈网状析出而形成的缺陷组织。

σ 相脆性 σ -embrittlement 高铬合金钢因析出 σ 相而引起的脆化现象。

回火脆性 temper brittleness 工件淬火后在某些温度区间回火产生的脆性。

不可逆回火脆性;第一类回火脆性 350℃ embrittlement 工件淬火后在~350℃回火时产生的回火脆性。