

内 容 提 要

本书简要介绍了硬质合金生产过程,汇集了国际和国内硬质合金标准,以图表形式给出了硬质合金牌号、性能和使用范围,并叙述了硬质合金的焊接和加工。此外,按硬质合金的使用类别,介绍了各种硬质合金工具的型号、制造和使用技术,列举了大量使用数据和一些较典型的经验。

本书可供有关工人及工程技术人员在设计、制造、使用及管理硬质合金工具时使用。

硬质合金使用手册

陈献廷 编著

★

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

★

850×1168 1/32 印张 27 1/8 字数775千字

1986年6月第一版 1986年6月第一次印刷

印数00,001~5,700册

统一书号: 15062·4234 定价7.45元

目 录

前 言

第一章 硬质合金基本知识	1
第一节 硬质合金生产工艺简介	1
第二节 硬质合金的分类、代号、成分及性能	5
第三节 硬质合金的性能及其与使用的关系	19
第四节 各牌号硬质合金的用途	25
第五节 涂层硬质合金	31
第六节 铸造碳化钨合金	52
第二章 硬质合金切削刀具	55
第一节 硬质合金切削刀具的几何参数选择	55
第二节 硬质合金单刃刀具的设计	66
第三节 硬质合金刀具的磨损及刀具寿命	80
第四节 硬质合金牌号和型号的选择	94
第五节 硬质合金单刃刀具	135
第六节 硬质合金多刃刀具	148
第七节 各主要牌号硬质合金刀具切削用量选择	171
第三章 机械夹固式硬质合金刀具	181
第一节 硬质合金可转位刀片的表示方法 (按GB2076—80)	181
第二节 无孔硬质合金可转位刀片 (GB2079—80)	188
第三节 圆孔硬质合金可转位刀片 (GB2078—80)	195
第四节 沉孔硬质合金可转位刀片 (GB2080—80)	239
第五节 铣削刀具用硬质合金可转位刀片 (GB2081—80)	254
第六节 硬质合金可转位铣刀片毛坯 (GB2081—80)	264
第七节 硬质合金断屑片	267
第八节 硬质合金刀垫	271
第九节 硬质合金可转位刀片 m 值的测量方法和计算公式	287
第十节 其他机械夹固式刀片	293
第十一节 可转位刀具使用参考数据	304
第四章 硬质合金刀具的钎焊	343

第一节	硬质合金刀具钎焊特性	343
第二节	硬质合金刀具焊接过程中常见的缺陷及焊接工艺要求	347
第三节	硬质合金焊接刀具的制造	351
第四节	焊料和熔剂的选择	358
第五节	硬质合金刀片的焊接方法	362
第六节	硬质合金刀具焊接质量的检查	373
第五章	硬质合金刀具的刃磨	375
第一节	硬质合金刀具的磨料磨削	377
第二节	硬质合金刀具的金刚石磨轮磨削	385
第三节	硬质合金刀具的机械磨削	393
第四节	硬质合金刀具的电解磨削	395
第六章	硬质合金拉伸模具	405
第一节	硬质合金拉伸模的结构及各部名称	405
第二节	拉伸模具用硬质合金牌号、性能及使用范围	411
第三节	硬质合金拉伸模坯型号及规格 (YB881—76)	412
第四节	硬质合金拉伸模具国际标准 (ISO)	461
第五节	硬质合金模坯镶套	483
第六节	硬质合金模孔加工	492
第七节	硬质合金模具质量检查	501
第八节	硬质合金拉伸模具的使用	506
第九节	硬质合金拉伸模孔的重磨	521
第十节	硬质合金控制管材心棒	534
第七章	硬质合金冲压模具	547
第一节	硬质合金冲压模具术语	548
第二节	硬质合金冲压模具尺寸计算及压力选择	552
第三节	硬质合金冲压模坯型号和尺寸	554
第四节	硬质合金冷顶锻模	564
第五节	硬质合金冷镦模	570
第六节	硬质合金冲裁模	574
第七节	硬质合金挤压模	585
第八节	硬质合金热旋锻模	590
第八章	硬质合金量具	592

第一节	硬质合金卡板及量规	592
第二节	硬质合金塞规	596
第三节	硬质合金环规	606
第四节	硬质合金千分尺	609
第九章	硬质合金夹具及耐磨零件	616
第一节	硬质合金弹性夹头	616
第二节	硬质合金钻模	619
第三节	硬质合金耐磨零件	620
第十章	硬质合金凿岩工具	639
第一节	冲击凿岩原理	639
第二节	岩石的主要性能及分级	640
第三节	冲击凿岩用硬质合金牌号的选择	645
第四节	影响凿岩工具效率的因素	648
第五节	硬质合金型号选择	652
第六节	硬质合金钎头形状	658
第七节	钎头和钎杆的连接	674
第八节	硬质合金钎头制造	684
第九节	硬质合金钎头的使用	697
第十一章	硬质合金煤炭采掘工具	714
第一节	旋转钻进原理	714
第二节	硬质合金电钻钻头	715
第三节	硬质合金截齿	728
第十二章	硬质合金地质钻探工具	744
第一节	地质勘探用硬质合金牌号及型号	744
第二节	硬质合金钻头结构	749
第三节	硬质合金钻头选型	751
第十三章	硬质合金牙轮钻头	776
第一节	牙轮钻头的发展	776
第二节	牙轮钻头用硬质合金	779
第三节	牙轮钻头结构、类型及特点	788
第四节	硬质合金牙轮钻头的使用	797
第五节	牙轮钻头损坏类型及原因分析	807

第十四章 硬质合金石材加工工具	813
第一节 石材加工用硬质合金牌号及型号	813
第二节 硬质合金石材加工工具结构	817
第三节 硬质合金石材加工工具的修磨	825
第十五章 铸造碳化钨的应用	829
第一节 铸造碳化钨的堆焊	829
第二节 铸造碳化钨的应用	832
附录一、国际标准组织 (ISO242—1975)焊接式车刀片型号及规格	839
附录二、有关金属切削的术语、符号和单位	840
附录三、车削刀具的统一寿命试验方法	846
参考文献	858

第一章 硬质合金基本知识

硬质合金是以难熔金属碳化物（如碳化钨、碳化钛、碳化钽、碳化铌和碳化钒等）为基，铁族金属钴或镍等作粘结金属，用粉末冶金方法制造的合金材料。硬质合金具有硬度高、耐磨性好、红硬性好、热膨胀系数小以及良好的化学稳定性等一系列优良性能。在现代工业生产中，硬质合金在金属切削加工、矿山采掘、石油钻井、地质勘探和国防军工等方面得到了广泛的应用。近年来，硬质合金的推广使用，已扩大到化工、纺织、冶金、仪表等工业部门。

第一节 硬质合金生产工艺简介

硬质合金生产用的原料，主要有三氧化钨、钨粉、二氧化钛、钽（铌）粉或五氧化二钽（铌）、氧化钴（或钴粉）和炭黑等。在硬质合金生产中，一般需要制取碳化钨、碳化钛、碳化钽、碳化铌和金属钴粉等。

一、碳化钨粉的制取

碳化钨是难熔金属碳化物之一，是硬质合金的重要成分。碳化钨粉的制取，一般是将三氧化钨置于管式电炉或马弗炉中，用氢气或碳还原成钨粉，然后将钨粉与炭黑混合，在碳管炉中进行碳化，再经球磨过筛。碳化好的碳化钨呈灰色。

二、复式碳化物〔 TiC-WC 或 TiC-TaC(NbC)-WC 〕的制取

复式碳化物的制取一般是将二氧化钛、碳化钨和炭黑按一定比例配制并混合均匀，将混合物置于碳管炉或中频感应炉中，在 $1750\sim 2300^{\circ}\text{C}$ 温度下进行碳化。碳化好的复式碳化物呈灰白色。

三、碳化钽（铌）的制取

碳化钽（铌）是由钽（铌）氧化物（ Ta_2O_5 或 Nb_2O_5 ）与碳黑混合，然后在石墨管炉中以氢气（或真空）作保护气氛碳化而成的。碳化好的碳化钽呈褐色，而碳化铌则呈灰褐色。

四、金属钴粉的制取

工业上制取金属钴一般用碳或氢还原氧化钴的方法，而以氢还原

表 1-1 硬质合金成品检验项目

检验项目	设 备	计 算 公 式	符 号 及 说 明
密 度	精密天平, 感量±0.1毫克 (10克以下) ±0.001% (10克以上)	$\rho = \frac{m_1 \times \rho_1}{m_2}$	ρ_1 —在空气中液体的密度, 克/厘米 ³ ; m_1 —在空气中称量时试样的质量, 克; m_2 —空气中的试样质量减试样在液体中的质量所测出的试样排开液体的质量, 克
显微组织	光学显微镜 电子显微镜 X光机	$x = \frac{A}{B} \cdot 100\%$	x —孔隙度, %; A —视场内孔隙所占的面积; B —视场总面积 检查石墨夹杂、污垢度、孔隙度、钴层厚度, 碳化物相晶粒大小及分布情况
抗弯强度	材料试验机	$\sigma_{bb} = \frac{M}{W}$ $= \frac{3Pl}{2bh^2} \times K$	M —最大弯曲力矩, 公斤/毫米 ² ; $W = \frac{bh^3}{6}$, 毫米 ³ ; P —断裂载荷, 公斤; b 及 h —试样宽度和高度, 毫米; l —两支点间的距离, 毫米; K —有倒棱时的修正系数
抗压强度	材料试验机	$\sigma_{bc} = \frac{P}{S}$	P —断裂载荷, 公斤; S —试样横截面积, 毫米 ²
冲击韧性	冲击试验机	$a_K = \frac{AK}{S}$	a_K —冲击韧性, 公斤·米/厘米 ² ; AK —断裂功, 公斤·米; S —试样横截面积, 厘米 ²
硬 度	洛氏硬度计	$HRA = k - \frac{h}{0.002}$	h —压痕深度, 毫米; k —常数, 用钢球时为130, 用金刚石时为100
矫 顽 力	矫顽磁力计	$H_c = k \times I$	H_c —矫顽力, 奥斯特; I —去磁时的电流, 安培; K —仪器常数, 奥斯特/安培

续表

检验项目	设 备	计 算 公 式	符 号 及 说 明
磁 饱 和	磁饱和测量仪	$I_s = \frac{C_o R_o}{nS}$	I_s —磁饱和, 高斯; C_o —电流计脉冲常数; R_o —电阻, 欧姆; a —电流计偏差; n —测量线圈匝数; S —试样横截面, 厘米 ²
杨氏弹性模量	安装试样的夹具 超声波振荡器测定共振频率装置	$E = 4 \times 10^{-9} L^2 \rho f^2$	L —试样长度, 毫米; ρ —试样密度, 克/厘米 ³ ; f —共振频率, 赫兹; E —杨氏弹性模量, 牛顿/毫米 ²
比 电 阻		$\rho = \frac{US}{IL} \times 10^6$ $= \frac{R_o US}{U_o L} \times 10^6$	U —触点间的电压, 伏特; U_o —标准电阻端电压, 伏特; I —通过试样的电流, 安培; L —触点间的距离, 厘米; R_o —标准电阻, 欧姆; ρ —比电阻, 微欧·厘米
线胀系数	石英膨胀仪	$\alpha = \frac{l_t - l_o}{l_o \Delta t}$	l_t —加热到 t °C 时的试样长度, 毫米; l_o —试样原始长度, 毫米; Δt —加热时试样温度变化, °C
切削性能	金属切削机床	$K = \frac{T_{\text{试}}}{T_{\text{计}}}$	$T_{\text{试}}$ —试验刀片的实际寿命, 分; $T_{\text{计}}$ —标准刀片的计算寿命, 分; K —试验刀片的寿命系数; $T_{\text{计}} = \frac{T_{\text{标}}}{K_{\text{标}}}$

在硬质合金生产过程中,对于原材料、半成品及成品都需要进行严格检查以保证产品质量。检查项目包括:化学成分、物理机械性能(松装密度、粉末粒度、密度、硬度、抗弯强度、矫顽力、冲击韧性、抗压强度、弹性系数、比电阻、线胀系数、磁饱和)、合金结构、制品尺寸、表面质量和使用性能(切削试验、凿岩试验及耐磨性试验)等。硬质合金的成品检查项目见表1-1。

七、硬质合金的成品打印和包装

硬质合金产品经各项检验合格后,进行打印,小制品不能打印者,则在质量证明书及包装盒封面上注明。制品打印后,进行包装。包装盒内不许有松动现象,制品间的空隙应用棉花或其他柔软物填满好,防止产品互相碰撞,以保证运输过程中产品不受损伤。

第二节 硬质合金的分类、代号、成分及性能

一、我国硬质合金化学成分和物理机械性能

我国生产的硬质合金,按其化学成分及用途可分为钨钴(WC-Co)、钨钛钴(WC-TiC-Co)、钨钛钽(铌)钴[WC-TiC-TaC(NiC)-Co]、碳化钛基和钢结硬质合金五类,其化学成分及物理机械性能见表1-2。

二、国际标准化组织(ISO)硬质合金分类、代号、成分及性能(见表1-3)。

三、各国硬质合金牌号近似对照表(按ISO分类)

1. 金属切削加工用硬质合金(见表1-4)
2. 耐磨零件及冲击工具用硬质合金(见表1-5)

表 1-2 我国硬质合金化学成分及物理机械性能

合金牌号	化学成分, %				物理机械性能							
	WC	TiC	TaC NbC	Co	密度 克/厘米 ³	抗弯强度 σ_{bb} 公斤/厘米 ²	硬度 HRA	冲击韧性 a_K 公斤·米/厘米 ^{3/2}	导热率 λ 卡/厘米·度·秒	线胀系数 $\alpha \times 10^{-5}$ (0~300 °C)	矫顽力 H_c 奥斯特	抗压强度 σ_{bc} 公斤/厘米 ²
钨钴合金	YG3X 97		0.5	3	15.0~15.3	110	91.5			4.1	170~200	
	YG3 96			3	15.0~15.3	120	91					
	YG4C 96			4	14.9~15.2	145	89.5			4.4	200~250	
	YG6X 93.5		0.5	6	14.6~15.0	140	91					
	YG6A 92		2.0	6	14.7~15.1	140	91.5					
	YG6 94			6	14.6~15.0	145	89.5	0.26	0.19	4.5	120~160	400
	YD10 89.5~90.5			6.5~7.5	14.7~15.0	160	92					
	YG8N 91		2.2	8	14.5~14.9	150	89.5					
	YG8 92			8	14.5~14.9	150	89	0.25	0.18	4.5	140~160	447
	YG8C 92			8	14.5~14.9	175	88	0.30	0.18	4.8	50~70	390
钨钴合金	YG10C ^① 90			10	14.3~14.6	230	86					
	YG11C 89			11	14.0~14.4	210	86.5	0.38			80~95	
	YG15 85			15	13.9~14.2	210	87	0.4	0.14	5.3	80~90	365
	YG20 80			20	13.4~13.7	260	85.5	0.48		5.7	75~95	350
	YG20C ^③ 80			20	13.4~13.6	220	82				46~52	
	YG25 75			25	12.9~13.2	270	84.5	0.55			67~77	330
	YG10H ^④				14.5	220	91.5				250	
	YT30 66	30	10~12	4	9.35~9.7	90	92.5	0.03	0.05		150~200	
	YT05 79	15		6~8	12.5~12.9	120	92.5					390
	钨钛钴合金	YT15 78	14		6	11.0~12.7	115	91		0.08	6.51	130~180
YT14 85		5		8	11.2~12.0	120	90.5	0.07	0.08	6.21	105~145	420
YT5 85				10	12.5~13.2	140	89.5		0.15	6.06	120~140	460
YTM30 ^⑤					180	91.0				160		

续表

合金牌号	化学成分, %			物理机械性能									
	WC	TiC	TaC NbC	Co	密度 克/厘米 ³	抗弯强度 σ_{bb} 公斤/厘米 ²	硬度 HRA	冲击韧性 σ_K 公斤·米/厘米 ^{1/2}	导热率 λ 卡/厘米·度·秒	线胀系数 $\alpha \times 10^{-5}$ (0~300 °C)	矫顽力 H_c 奥斯特	抗压强度 σ_{bc} 公斤/厘米 ²	
WC—TiC—TaC (NbC) —Co合金													
钨钴钼 (钨) 钴合金	YW4	余量	7.2~8.4 14~16	6~7	12.1~12.5	130	92						
	YW3	余量		6~8	12.7~13.3	140	92						
	YW2	82~83	6	3~4	12.4~13.5	135	90.5						
	YW1	84~85	6	3~4	12.6~13.5	120	91.5						
	YH1 ^① YH2 ^② YGRM ^③	WC+W 89~91 86~88	1~2 3~4	3~4 3~4	6~7 6~7	14.2~14.4 13.9~14.1 15.0	180 170 180	93 93.3 92.0				300 300	
碳化钨 基合金	YN05	—		Ni-10 Mo-12	5.9	95	93.3						
	YN10	15	62	Ni-12 Mo-10	6.3	110	92						
钢结 硬质 合金 ^②	GT35		35		6.4~6.60	140~180	85.5	0.6				68	
	R5		30~40		6.35~6.45	120~140	86.5	0.3				90	
	R8		30~40		6.15~6.35	100~120	82.5	0.15				53	
	T1		25~40		6.60~6.80	130~150	88	0.4				80	
	D1		25~40					—				—	
	ST60		50~70		6.90~7.10	140~160	86	0.33				82	
	TLM W50	50			5.7~5.9	140~160	86.5	0.8				—	
	GW50	50			10.21~10.37	200	85~86	1.2				—	
	GJW50	50			10.20~10.40 10.20~10.30	170~230 152~220	86.5~87 84.5~85	0.71				—	

注: 合金牌号代号说明: Y—硬质合金的汉语拼音字母(下同); G—钨, 其后数字表示合金中的含钨量; C—粗晶粒合金; X—细晶粒合金; A—含TaC的钨钴合金; T—钽, 其后数字表示钽钨合金中TiC的含量; N—不含钨的镍钨作粘结剂的碳化钨基合金; W—通用合金;
①—新牌号合金; ②—钢结硬质合金系暂用代号。

表 1-1 国际标准组织 (ISO) 硬质合金分类、代号、成分及性能

合金分类	合金代号	化学成分, %			物理机械性能				相当于中国牌号 (YB849—75)
		WC	TaC + TiC	Co	密度 克/厘米 ³	维氏硬度 HV30 公斤/毫米 ²	抗弯强度 σ_{bb} 公斤/毫米 ²	抗压强度 σ_{br} 公斤/毫米 ²	
P	P01.2	30	64	6	7.2	1800	75	350	YT30
	P01.3	51	43	6	8.5	1750	90	420	YT05
	P01.4	62	33	5	10.1	1750	100	—	
	P05	77	18	5	12.2	1700	110	430	
	P10	63	28	9	10.7	1600	130	460	YT15
	P20	76	14	10	11.9	1500	150	480	YT14
	P25	71	20	9	12.4	1450	175	480	
	P30	82	8	10	13.1	1450	175	500	YT5
	P40	75	12	13	12.7	1400	195	490	
	P50	68	15	17	12.5	1300	220	400	
M	M10	84	10	6	13.1	1700	135	500	YW1
	M20	82	10	8	13.4	1550	160	500	YW2
	M30	81	10	9	14.4	1450	180	480	
	M40	79	6	15	13.6	1300	210	440	

续表

合金分类	合金代号	化学成分, %			物理性能			相当于中国牌号 (YB849—75)
		WC	TaC+TiC	Co	密度 克/厘米 ³	维氏硬度 HV ₃₀ 公斤/毫米 ²	抗弯强度 σ_{bb} 公斤/毫米 ²	抗压强度 σ_{bc} 公斤/毫米 ²
K	K01	92	4 ^①	4	15.0	1800	120	YG3X
	K05	91	3 ^②	6	14.5	1750	135	YG6A, YG6X
	K10	92	2 ^②	6	14.8	1650	150	YG6A
	K20	92	2	6	14.8	1550	170	YG8N
	K30	89	2	9	14.4	1400	190	YG8
	K40	88		12	14.3	1300	210	YG10H ^③
G	G05	94		6	14.8	1600	150	YG6X
	G10	94		6	14.8	1550	160	YG6
	G15	91		9	14.5	1450	190	YG8
	G20	88		12	14.0	1300	210	YG11C (YG11)
	G30	85		15	13.8	1200	240	YG15
	G40	80		20	13.5	1100	260	YG20
	G50	75		25	13.1	1000	270	YG25 ^③
	G60	70		30	12.8	900	280	YG30 ^③

① 含TaC合金; ② 新牌号合金; ③ 曾生产过, 现未纳入标准。

表 1-4 金属切削加

国家 或地区	商 标	P					
		P01	P10	P20	P 30	P40	P50
		←——— 耐 磨 性 ———→ 韧 性					
中国	YB849—75	YT30	YT15	YT14	YT5		
苏联	ГОСТ3882—74	T30K4	T15K6	T14K8	T5K10	T5K12B	
美国	CODE	C—8	C—7	C—6	C—5		
	CARBOLOY	330	350	78 B	370		
	TELEDYNE	T31	TXL	T22	T04		
	KENNAMETER	K7H	K 45	K3H	K21	KM	
	ADAMAS	490	548	495	499		
	CARMET	CA704	CA711	CA721	CA610		
	ATRX	FT7	FT62	FT5	FT35		
	WALMET	WA8	WA7	WA6	WA5		
	VR/WESSON	VR71	VR73	VR75	VR77		
瑞典	COROMANT	F02	SIP	S4	S6	R4	
	SECO	SIF	SIG	S25M	S4	S6	
西德	WIDIA	TTF	TTX	TTS	TTR		
	UNIT	UF03	US10	US20	US30	US40	US50
	STARNIT	P01	P10	P20	P30	P40	P50
东德	HARTHÜ	HS02	HS10	HS20	HS30	HS40	HS50
英国	ALLENITE		ES10	ES20	ES30	ES40	
	CUTANIT	CR05	CR10	CR20	CR30	CR40	CR50
	HSM		S1	S2	S3	S5	S6
	TECO	ATS1	TS3	TS5	TS7	TS9	
	TOOLOY	TP01T	TP1C	TP1N	TP3C	TP3N	
	VERALOY		VL12	VL23	VL23	VL45	
	WIMET		XL2B	XL2	XL3	XL45	
法国	CARBEX	CSO	CS10	CS20	CS30	CS4	CS6
	METAFRAM SA		P10	P20	P30	P40	
	SAFETY		OR110	S25S	MT140	MT140	
	TYKRAM	TSO	TS1	TS2	TS3	TS4	
	UGICARB		S10	S20	S15	S30	

工用硬质合金*

M				K				
M10	M20	M30	M40	K01	K10	K20	K30	K40
← 韧性 ———— 耐磨性 →				← 韧性 ———— 耐磨性 →				
YW1	YW2			YG3X	YD10 YG6A	YG6	YG8	YG15
				BK3M	BK6M	BK6	BK8	BK15
320	860		77B	C-4	C-3	C-2	C-1	55A
T25	NTA			999	905	883	44A	HB
K4H	K3H	K25	K21	HF	HE	HA	H	K2S
				K11	K68	K6	K1	BB
CA606				AAA	PWX	AM	B	CA12
				CA8	CA7	CA4	CA3	FA3
				FA8	FA7	FA6	FA5	WA10
WA7	WA57	WA5	WA64	WA4	WA3	WA2	WA1	
				ZA7	VR82	2A5	2A68	
RIP	HIP		R4A	H05	H1P	H1P	H20	
H13	S041	S4		H02	H13	H20	HX	
AT10	AT15	TTR	TTR	THF	THM	THM	THR	FHR
UA10	UA20	UA30	UA40	UH03	UH10	UH20	UH30	UH40
M10	M20	ST2		K01	SFX	ST3	STN2	
HU10	HU10	HU30	HU40	HG01	HG10	HG20	HG30	HG40
EM10	EM20			EK03	EK10	EK20	EK30	
GM15	GM25	GM35		CN05	CN10	CN20	CN30	CN40
G5	S3	G3	G13		GH	G5		G13
TU3	TU5	TU5TU7	TU7	TC1	TC25	TC6	TC8	TC10
	TM20	TM30	TM40		TK1C	TK1N	TK30	TK40
					V	B1	U	HT2
					H	N	CM	G
CU10	CU20	CU30		CH01	CH15	G1	G2	G3
M11	M20			K02	K10	K20	K30	K40
MT310	MT140	CH0C		H01	H10	G1	G1	G2
TU1	TU2	THX		TH3	TH1	TG1	TG2	TG3
	U20			H03	SK15	H20		

国家 或地区	商 标	P					
		P01	P10	P20	P30	P40	P50
		← 韧 性 耐 磨 性 →					
瑞士	BIDURIT		S1	S2	S3	S4	S610
	CARDURO	RP0	RP10	RP20	RP30	RP40	RP40
	RADIAMANT						
	DIAROC	Ti1	S0T	S2T	S3T	S4T	S5T
	KAISER	T50	P10	P20	P30	S3X7	
	STELLRAM	CBN	LPX	SFM	X44	SFM	S6X7
日本	DIATITANIT		STi10	STi20	STi30	STi40T	
	DIJET	SR 05	SR10	SR20	SR30	SR40	
	IGETALLOY	AC805	AC805	AC720	AC720	AC835	
	NITTANLOY		SN10	SN20	SN30	SN40	
	NTK		T4N	N20	NF		
	SUNALOY		TW10	TW20	TW30	TW40	
	TOHDIA	FX1	SX1	SX2	SX3	SX4	
	TUNGALOY		T553	T553	T553	TX40	
意大利	CARBITAL		P15		P35	P45	
	CARBODUR			S2	S3	S4	S6
	DELFER		KR20	KR20	KT10	KT30	
	FIU	FS0	FS10	FS20	FS30	FS40	
	VANDURIT		SS1	S23	S3K	S5F	S6K
奥地利	BOHLERIT		SB10	31	SB30	SB40	SB50
	TIZIT	F05T	E10T	Gm15	Gm25	Gm35	S50T
波兰	BAILDONIT	S02S	S10S	S20S	S30S	S40S	S40S