

SHIJIE HANJIE CAILIAO SHOUC

世界焊接材料手册

尹士科 主编



中国标准出版社

T5-42-82

Y 56

C.1

世界焊接材料手册

主编 尹士科

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

世界焊接材料手册/尹士科等编. —北京: 中国标准出版社, 1995

ISBN 7-5066-1152-X

I. 世… II. 尹… III. 焊接材料-手册 IV. TG42-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 14220 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

电 话: 8522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

*

开本 850×1168 1/32 印张 31 $\frac{7}{8}$ 字数 946 千字

1996 年 4 月第一版 1996 年 4 月第一次印刷

*

印数 1—2 000 定价 60.00 元

世界焊接材料手册

主 编 尹士科

编 委 王移山 朱明生 李春范

吴振祥 王守敏 董连仁

彭 云

主 审 吴树雄

前 言

焊接材料,包括焊条、焊丝、焊剂、焊带等,已广泛用于船舶、桥梁、车辆、压力容器、化工设备、工程机械、海洋设施及原子能工业等各个领域,在国民经济建设中起着重要作用。为了使设计、制造、检验和使用等各方面的工程技术人员,更好地了解 and 掌握各种焊接材料的成分、性能、特征、用途及生产供应厂家,特以手册的形式将国内外的焊接材料加以汇总、整理、编辑出版,命名为《世界焊接材料手册》。本手册是在《国内外焊条简明手册》和《国内外焊丝焊剂简明手册》的基础上加以修改合并而成的。中国部分是参照新修改的国家标准(GB 5117、GB 5118、GB 983 等)和新编《中国焊接材料产品样本》编写的,并增加了台湾天泰焊接材料公司的焊接材料牌号。编写方式也作了全面改变,由逐个焊接材料牌号分述改为列表综述,这既便于查找,一目了然,也节省篇幅。外国的焊材牌号,有的厂家变动很大,如俄罗斯的焊条和瑞典阿维斯塔的焊条都作了全面改动;有的厂家只改动了部分内容,是在原有牌号的基础上,按新的产品样本进行修改和补充,如日铁溶接工业(株)、林肯公司、麦凯公司、沙福公司、米莱克斯公司、奥利康公司等的产品牌号都作了局部改动;也有几家公司的牌号未作改动,如神户制钢所、伊萨公司等,其原因是这些公司已说明没有编写新的产品样本。还有几家公司的产品牌号因未收集到新的产品样本而无法改动。在本手册中增加了两家韩国的焊接材料厂的牌号,一家以色列的焊条厂和一家澳大利亚的焊材厂的牌号。书中有一章为国内外焊接材料标准摘要,包括 5 个国家的 60 余个焊材标准,有不少是新修改或近

几年制定的新标准,它对我国的开放政策、与国际接轨和使我国的焊接材料进入国际市场都是十分有用的。

此外,书中还收集了各国焊接材料型号与牌号对照,书后附有国内外焊接材料厂家名称、地址及参考文献等。

在本手册编写过程中,田志凌博士等提供了相关技术资料,在此表示致谢。

限于编者水平,会有不少错误之处,敬请批评指正。

编 者

1995.3

使用 说 明

1 手册的内容和编制

(1) 本手册介绍了十多个国家的焊接材料数据,有的国家列入了2个、3个甚至4个厂家的数据,也有的国家只列入1个厂家的数据。

(2) 中国的焊接材料数据,是按机械工业部编写的《中国焊接材料产品样本》中的内容摘要编辑的,作为第一章。中国的焊材厂家有几百家,本手册中只列入了十几家有代表性的厂家产品牌号,其他厂家的产品牌号未予列入。

(3) 台湾的焊材厂家也有多家,本手册只列入了“天泰公司”的焊接材料,放在中国各种焊接材料之后,作为第一章的一节进行介绍。

(4) 日本、美国的焊材厂家较多,内容也丰富,故分别作为一章加以说明,即第二章和第三章。

(5) 西欧六国(共11个厂家)并入一章叙述,内容虽多于其他章,但比按国家分章叙述更好些。

(6) 俄罗斯、乌克兰、波兰、捷克、罗马尼亚、保加利亚和匈牙利等国家的焊接材料汇集于一章,统称为俄罗斯及东欧国家的焊接材料。

(7) 其他国家的焊接材料,主要包括韩国的两个厂家,以色列的一家和澳大利亚的一家。把这些零散的资料汇集于一章,以与其他章节对应。

(8) 本手册收集了5个国家的60多个焊接材料标准摘要,这对分析掌握前六章的焊接材料内容很有借鉴作用。

2 焊接材料牌号选编的原则

(1) 中国的焊接材料牌号是按 1996 年新编的《中国焊接材料产品样本》摘要编辑的,其中焊条、焊丝(含实芯焊丝和药芯焊丝)和焊剂(含熔炼焊剂和烧结焊剂)的牌号已全部收入本手册,但焊料、焊粉和熔剂等均未收入。

(2) 外国的焊接材料牌号,主要摘自各厂家的产品样本或说明书。在国际上影响大的几个焊接材料厂家的产品牌号全部列入;影响不大的焊接材料厂家的牌号,只是大部分或部分列入;专用焊接材料厂家的特色牌号基本全部列入,但这些厂家的通用产品牌号均不列入。

(3) 由于各国的产品样本在不断修改,本手册中尽量选用了近期出版的样本,但也有些属老样本。

3 查阅手册注意事项

(1) 对应于每一个焊接材料牌号,均对应有本国的型号和美国的型号(AWS),只要型号相一致(特别是 AWS),相应牌号的焊接材料在成分和力学性能要求上也基本是一致的。

(2) 国外的焊接材料中,给出的化学成分和力学性能数值多为实测值或例值,其要求值可通过型号栏再查阅相应标准即可得知。

(3) 本手册的表格中有一栏“相当于中国牌号”,这是作者参考原牌号的型号、成分或性能等,近似对应过来的,仅供参考。

(4) 手册中也列出了各国焊条型号和牌号对照表,这些对照也是很近似的,仅供参考。

(5) 为采用统一计量单位,作者对国外的某些单位(如千磅/吋²,呎-磅等),进行了换算,可能取值不够精确,供参考用。

目 录

手册使用说明

第一章 中国的焊接材料	1
一、焊接材料的分类和牌号编制	2
二、结构钢焊条	34
三、低合金耐热钢焊条和低温钢焊条	69
四、不锈钢焊条	83
五、堆焊焊条	104
六、铸铁焊条和有色金属焊条	124
七、特殊用途焊条及新研制的焊条	137
八、焊丝	145
九、焊剂	186
十、台湾天泰焊材公司的焊接材料	212
第二章 日本的焊接材料	254
一、日本神户制钢所的焊接材料	255
二、日本日铁溶接株式会社的焊接材料	318
三、日本溶接棒株式会社的焊条	362
四、日本特殊电极株式会社的焊条	374
第三章 美国的焊接材料	384
一、林肯公司的焊接材料	386
二、霍勃特公司的焊条	418
三、麦凯公司的焊接材料	430
第四章 西欧的焊接材料	450
一、德国蒂森公司的焊接材料	451
二、德国梅萨公司的焊条	466
三、法国沙福公司的焊条	472

四、英国米莱克斯公司的焊接材料	488
五、英国海麦特公司的焊条	500
六、瑞典伊萨公司的焊接材料	510
七、瑞典阿维斯塔公司的焊条	544
八、瑞士奥利康公司的焊接材料	556
九、瑞士塞凯伦公司的焊条	603
十、荷兰飞利浦公司的焊条	614
十一、比利时阿科斯公司的焊条	630
第五章 俄罗斯及东欧国家的焊接材料	646
一、俄罗斯及东欧国家的焊条	646
二、俄罗斯及东欧国家的焊丝	647
三、俄罗斯及东欧国家的焊剂	686
第六章 其他国家的焊接材料	747
一、韩国高丽熔接棒株式会社的焊接材料	747
二、韩国合金棒公司的药芯焊丝	782
三、以色列赛卡公司的焊条	794
四、澳大利亚康威焊接集团公司的焊接材料	816
第七章 各国焊接材料标准摘要	828
一、中国焊接材料标准摘要	828
二、美国焊接材料标准摘要	874
三、日本焊接材料标准摘要	908
四、德国焊接材料标准摘要	944
五、英国焊接材料标准摘要	956
第八章 各国焊接材料型号与牌号对照	970
一、各国焊条型号对照	970
二、各国焊接材料牌号对照	977
附录1 国内焊接材料厂家通讯录	1006
附录2 国外焊接材料厂家名称及地址	1007
参考文献	1009

第一章 中国的焊接材料

中国焊接材料生产能力,特别是自动焊接用实芯焊丝的生产能力,近几年来有了明显发展,表 1-1 列出了 1985~1993 年间各种焊接材料的年产量和总产量。

表 1-1 中国焊接材料近几年的产量变化 (万吨)

年份\品种	焊条	实芯焊丝 (气保焊用)	药芯焊丝	埋弧焊丝	埋弧焊剂 ¹⁾	总产量
1985	31.0	—	0.05	1.65	1.82	34.5
1986	38.6	0.50	0.05	1.57	1.73	42.5
1987	51.7	0.77	0.065	1.65	1.82	56.0
1988	45.9	0.85	0.067	1.79	1.97	50.6
1990	40.7	1.35	0.07	1.93	2.12	46.2
1991	47.6	2.00	0.07	2.15	2.37	54.2
1992	49.1	2.90	0.10	2.48	2.73	57.3
1993	51.3	4.10	0.10	2.56	2.82	60.9

注: 1) 参照国外的计算方法得到的数值,即焊剂量为焊丝量的 1.1 倍。

由表 1-1 可以看出,我国焊接材料中焊条的年产量占焊接材料总量的比例在逐年减少,由 80 年代中期的 90% 以上降低到 90 年代初期的 85% 左右,预计今后数年间,这种变化将会延续下去。

我国的焊条工业是建国后发展壮大的,到目前为止,全国共有 200 多家焊条厂,其中中型焊条厂有 40 余家,大型焊条厂有十几家。焊条的年产量已突破 50 万吨,年生产能力可达 100 万吨。焊条品种齐全,达 300 个牌号以上。焊条质量良好,有 40 多家焊条厂取得了中国船级社(CCS)的认可,其中 30 多个焊条厂同时取得了国外一个或几个船级社的认可,如英国劳埃德(LR),美国船级社(ABS),德国船级社(GL)、法国船级社(BV)、挪威船级社(DV)和日本海事协会

(NK)等。

我国的气保焊用实芯焊丝开始发展缓慢,从1985年起才有了较快发展,先后有20多个焊丝厂从意大利、德国、加拿大、瑞士和日本等国引进了焊丝生产线或相关设备。目前,国内已有60多家焊丝厂,其年生产能力可达15万吨。主要品种为500MPa级的H08Mn2SiA、H08Mn2Si,也有的厂家可生产相当于美国型号ER70S-2、ER70S-6或日本型号YGW11、YGW12、YGW21的气保焊丝,有的研究单位可提供强度级别为600~800MPa级的高强度钢用气保焊丝,其焊缝韧性也相当好。

在我国,药芯焊丝的研制始于60年代中期,但很长时间内没有实现批量生产。1985年北京电焊条厂从英国引进了药芯焊丝生产线和2个软件,我国的药芯焊丝开始实现批量供货,但产量不大。1993年后,又有几家先后从美国、德国、瑞典及乌克兰等国家引进了药芯焊丝生产设备,使我国的总生产能力可达到每年6000吨。药芯焊丝的品种近几年也在大力开发,已有20多个牌号,用于焊接低碳钢、低合金钢、不锈钢或堆焊耐磨件。预计今后数年药芯焊丝的产量和品种等将会有更大的发展。

埋弧焊在我国应用较早,但发展一直迟缓。1985年以后,埋弧焊丝的产量逐年增多,目前,年产量可达2.5万吨左右。埋弧焊焊剂以熔炼焊剂为主,约占焊剂总产量的85%。熔炼焊剂的品种有20多个,但用量最大的只有HJ431等。熔炼焊剂厂有20多家,多数厂家只生产HJ431等几个品种。1986年锦州电焊条厂从瑞士引进了烧结焊剂生产线和3个软件,年生产能力为5000吨。烧结焊剂的品种已发展到20多个,焊剂性能良好。

一、焊接材料的分类和牌号编制

(一) 电焊条的分类和牌号编制

1. 电焊条的分类

电焊条的分类方法很多,可以从不同角度对电焊条进行分类。从焊接冶金角度,按熔渣的碱度可将焊条分为酸性焊条和碱性焊条;按焊条药皮的主要成分,可将焊条分为钛钙型焊条、钛铁矿型焊条、低

氢型焊条、铁粉焊条等；从用途角度，又可将焊条分为结构钢焊条、耐热钢焊条及不锈钢焊条等十大类。现将各种分类方法分别叙述如下。

(1) 按熔渣的碱度分类

在实际生产中通常将焊条分为两大类——酸性焊条和碱性焊条（又称低氢型焊条）。它们主要是根据熔渣的碱度，即按熔渣中酸性氧化物与碱性氧化物的比例分类。当熔渣中酸性氧化物的比例高时为酸性焊条，反之即为碱性焊条。

从焊接工艺性能来比较，酸性焊条电弧柔软，飞溅小，熔渣流动性和覆盖性均好，因此，焊缝外表美观，焊波细密，成形平滑；碱性焊条的熔滴过渡是短路过渡，电弧不够稳定，熔渣的覆盖性差，焊缝形状凸起，且焊缝外观波纹粗糙，但在向上立焊时，容易操作。

酸性焊条的药皮中含有较多的氧化铁、氧化钛及氧化硅等，氧化性较强，因此在焊接过程中使合金元素烧损较多，同时由于焊缝金属中氧和氢含量较多，因而熔敷金属塑性、韧性较低。酸性焊条一般均可以交直流两用。典型的酸性焊条是 J422。

碱性焊条的药皮中含有多量的大理石和萤石，并有多量的铁合金作为脱氧剂和渗合金剂，因此药皮具有足够的脱氧能力。再则，碱性焊条主要靠大理石等碳酸盐分解出二氧化碳作保护气体，与酸性焊条相比，弧柱气氛中氢的分压较低，且萤石中的氟化钙在高温时与氢结合成氟化氢(HF)，从而降低了焊缝中的含氢量，故碱性焊条又称为低氢型焊条。但由于氟的反电离作用，所以为了使碱性焊条的电弧能稳定燃烧，一般只能采用直流反接（即焊条接正极）进行焊接，只有当药皮中含有多量稳弧剂时，才可以交直流两用。用碱性焊条焊接时，由于焊缝金属中氧和氢含量较少，非金属夹杂物也少，故具有较高的塑性和冲击韧性。一般焊接重要结构（如承受动载荷的结构）或刚性较大的结构，以及可焊性较差的钢材均采用碱性焊条。典型的碱性焊条是 J507。

采用甘油法测定时，每 100g 熔敷金属中的扩散氢含量，碱性焊条为 1~8mL，酸性焊条则为 17~50mL。

(2) 按焊条药皮的主要成分分类

焊条药皮由多种原料组成，按照药皮的主要成分可以确定焊条

的药皮类型。药皮中以钛铁矿为主的称为钛铁矿型；当药皮中含有30%以上的二氧化钛及20%以下的钙、镁的碳酸盐时，就称为钛钙型。唯有低氢型例外，虽然它的药皮中主要组成为钙、镁的碳酸盐和萤石，但却以焊缝中含氢量最低作为其主要特征而予以命名的。对于有些药皮类型，由于使用的粘接剂分别为钾水玻璃(或以钾为主的钾钠水玻璃)或钠水玻璃，因此，同一药皮类型又可进一步划分为钾型和钠型，如低氢钾型和低氢钠型。前者可用于交直流焊接电源，而后者只能使用直流电源。

焊条药皮类型分类示于表 1-2。

表 1-2 焊条药皮类型分类

药皮类型	药 皮 主 要 成 分	焊接电源
钛型	氧化钛 $\geq 35\%$	直流或交流
钛钙型	氧化钛 30%以上，钙、镁的碳酸盐 20%以下	直流或交流
钛铁矿型	钛铁矿 $\geq 30\%$	直流或交流
氧化铁型	多量氧化铁及较多的锰铁脱氧剂	直流或交流
纤维素型	有机物 15%以上，氧化钛 30%左右	直流或交流
低氢型	钙、镁的碳酸盐和萤石	直 流
石墨型	多量石墨	直流或交流
盐基型	氯化物和氟化物	直 流

由于药皮配方组分不同，致使各种药皮类型焊条的焊接工艺性能、焊接熔渣的特性以及焊缝金属力学性能均有很大差别，因此在选用焊条时，要充分考虑各类焊条药皮类型的特点。

此外，对于药皮中含有多量铁粉的焊条，可以称为铁粉焊条。这时，按照相应焊条药皮的主要成分，又可分为铁粉钛型、铁粉钛铁矿型、铁粉钛钙型、铁粉氧化铁型及铁粉低氢型等，构成了铁粉焊条系列。

(3) 按焊条的用途分类

按用途进行焊条的分类，具有较大的实用性。我国现行的焊条分类方法，主要是根据焊条国家标准和机械工业部编制的“焊接材料产品样本”按照焊条的用途进行分类。

通常，焊条按用途可分为十大类，表 1-3 列出了焊条大类的划分。

表 1-3 焊条大类的划分

序 号	焊 条 大 类	代 号	
		拼 音	汉 字
1	结构钢焊条	J	结
2	钼及铬钼耐热钢焊条	R	热
3	铬不锈钢焊条	G	铬
	铬镍不锈钢焊条	A	奥
4	堆焊焊条	D	堆
5	低温钢焊条	W	温
6	铸铁焊条	Z	铸
7	镍及镍合金焊条	Ni	镍
8	铜及铜合金焊条	T	铜
9	铝及铝合金焊条	L	铝
10	特殊用途焊条	TS	特

注：焊条牌号的标注以汉语拼音为主，如 J422。

2. 电焊条的牌号编制

焊条牌号是根据焊条的主要用途及性能特点来命名的。一般可分为十大类。各大类焊条按主要性能不同再分成若干小类。焊条牌号通常以一个汉语拼音字母(或汉字)与三位数字表示。拼音字母(或汉字)表示焊条各大类,后面的三位数字中,前面两位数字表示各大类中的若干小类,第三位数字表示各种焊条牌号的药皮类型及焊接电源,该数字的含意是根据原国家标准 GB 980 中的有关内容来确定的。虽然焊条国标已参照国际标准进行修订,但焊条牌号因沿用已久,已为广大用户及焊工所熟悉,故没有更改。焊条牌号中第三位数字的含意列于表 1-4,其中盐基型主要用于有色金属焊条(如铝及铝合金焊条等),石墨型主要用于铸铁焊条及个别堆焊焊条中。如 J507 (结 507)焊条:“J”(结)表示结构钢焊条,牌号中前两位数字表示熔敷金属抗拉强度最低值为 490MPa,第三位数字“7”表示其药皮类型为低氢钠型,直流反接电源。按照国标 GB/T 5117—1995,它应符合 E5015 型要求。又如 A102(奥 102)焊条:“A”(奥)表示奥氏体不锈钢

焊条,熔敷金属化学组成为 0Cr19Ni9 型,药皮类型为钛钙型,交直流电源。当熔敷金属中含有某些主要元素时,也可在焊条牌号后面加注元素符号,如 J507MoV、D547Mo 焊条。当药皮中含有多量铁粉,焊条效率大于 130%时,焊条牌号后面可加注“Fe”及二位数字(以效率的十分之一表示)。如 J502Fe16,表示熔敷金属抗拉强度大于 490MPa 的铁粉钛钙型焊条,其焊条效率为 160%左右。对于某些具有特殊性能的焊条,也可在焊条牌号的后面加注拼音字母,如 J507XG、J507RH 焊条,“X”表示立向下焊,“G”表示管子,“R”表示高韧性,“H”表示超低氢。用于铸铁焊补的某些镍及镍合金焊条,则在铸铁类型牌号中列出。某些不锈钢焊条主要用于堆焊,在编制时列在堆焊焊条牌号的类型中。

表 1-4 焊条牌号中第三位数字的含意

焊条牌号	药皮类型	焊接电源种类	焊条牌号	药皮类型	焊接电源种类
□××0	不属已规定的类型	不规定	□××5	纤维素型	直流或交流
□××1	钛型	直流或交流	□××6	低氢钾型	直流或交流
□××2	钛钙型	直流或交流	□××7	低氢钠型	直流
□××3	钛铁矿型	直流或交流	□××8	石墨型	直流或交流
□××4	氧化铁型	直流或交流	□××9	盐基型	直流

注：表中“□”表示焊条牌号中的拼音字母或汉字，××表示牌号中的前两位数字。

各类电焊条牌号分类编制方法如下。

1) 结构钢焊条(包括碳钢和低合金高强度钢焊条)

(1) 牌号前加“J”(或“结”字)表示结构钢焊条。

(2) 牌号前两位数字,表示焊缝金属抗拉强度等级,其系列如表 1-5。

(3) 牌号第三位数字,表示药皮类型和焊接电源种类见表 1-4。

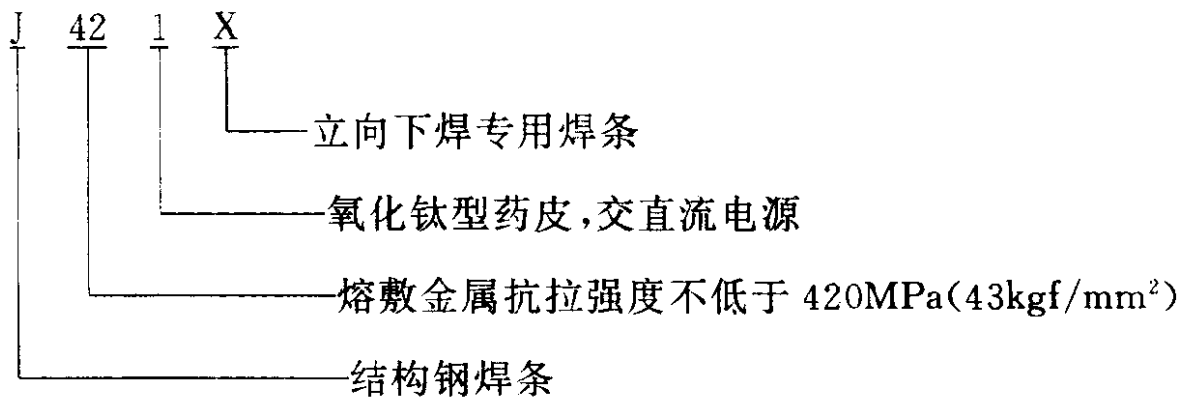
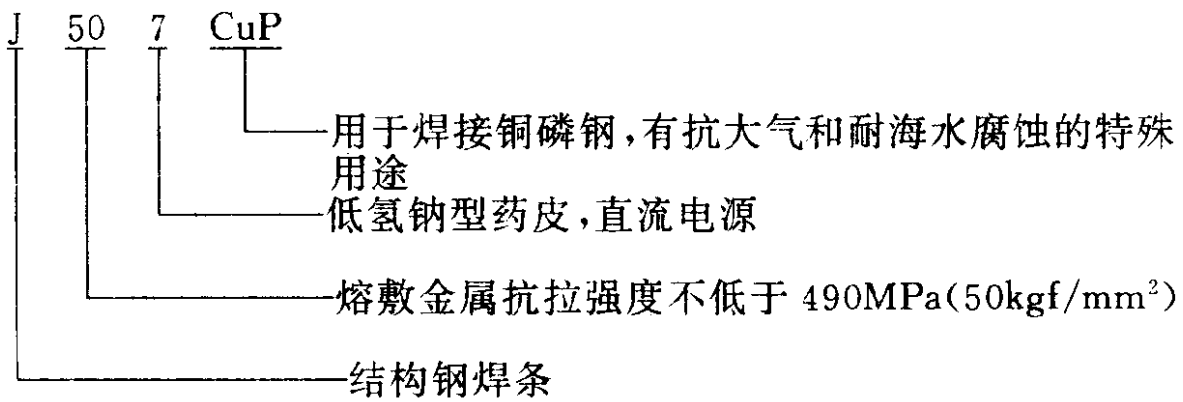
(4) 药皮中含有多量铁粉、焊条效率为 105%以上,在牌号末尾加注“Fe”字;焊条效率在 125%以上时在 Fe 字后面再加两位数字,如 J506Fe13 等。

(5) 结构钢焊条有特殊性能和用途的,则在牌号后面加注起主要作用的化学元素符号或主要用途的拼音字母。

表 1-5 焊缝金属抗拉强度等级

焊条牌号	焊缝金属抗拉强度等级		焊条牌号	焊缝金属抗拉强度等级	
	MPa	kgf/mm ²		MPa	kgf/mm ²
J42×	420	43	J75×	740	75
J50×	490	50	J80×	780	80
J55×	540	55	J85×	830	85
J60×	590	60	J90×	880	90
J70×	690	70	J10×	980	100

(6) 牌号举例:



2) 钼和铬钼耐热钢焊条

(1) 牌号前加“R”(或“热”字),表示钼和铬钼耐热钢焊条。

(2) 牌号第一位数字,表示熔敷金属主要化学成分组成等级,参见表 1-6。

(3) 牌号第二位数字,表示同一熔敷金属主要化学成分组成等级中的不同牌号,对于同一组成等级的焊条,可有十个牌号,按 0、1、2、……9 顺序编排,以区别铬钼之外的其他成分的不同。

(4) 牌号第三位数字,表示药皮类型和焊接电源种类(见表 1-