



hanjie

焊接手册

HANJIE SHOUCHE
HANJIE SHOUCHE

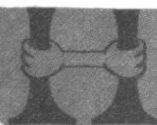
高兴林 主编

 湖南科学技术出版社 HUNAN SCIENCE & TECHNOLOGY PRESS

1200216620



1200216620



hanjie

焊接手册

HANJIE SHOUCE
HANJIE SHOUCE

主编 高兴林
编者 余凤鸣 余辉 高飞 高要

TG4-62
283



湖南科学技术出版社
HUNAN SCIENCE & TECHNOLOGY PRESS

焊接手册

主 编:高兴林

责任编辑:余 汝

出版发行:湖南科学技术出版社

社 址:长沙市湘雅路 280 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系:本社直销科 0731-4375808

印 刷:核工业中南三〇六印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址:衡阳市黄茶岭光明路 12 号

邮 编:421008

经 销:湖南省新华书店

出版日期:2001 年 10 月第 1 版第 1 次

开 本:850mm×1168mm 1/32

印 张:18.125

字 数:472000

书 号:ISBN 7-5357-3299-2/TG·12

定 价:30.00 元

(版权所有·翻印必究)

内 容 提 要

本手册由两篇组成。第一篇按最新标准或现行有效标准介绍了我国的焊材；第二篇系统地介绍了日本神钢（KOBE STEEL.LTD）的焊条、药芯焊丝、实心焊丝、焊剂和焊丝（焊带）的组合和高效焊接方法以及各种焊接方法的使用注意事项。

对于日本的焊材都列出了相应的 JIS、AWS 及 GB 标准号，说明了适用的母材、焊接方法、焊材使用特性及注意事项。对各种规格的焊材推荐了焊接工艺参数，提供了熔敷金属的化学成分、力学性能和金相组织。

本手册可作为锅炉和压力容器、船舶、桥梁、建筑及海上结构等设计和工程技术人员工具书，也可供大专院校焊接专业的师生参考。

前 言

焊接材料和焊接工艺是影响焊接质量的重要因素。正确地选用焊材、焊接方法和焊接工艺对确保焊件的使用性能和使用寿命至关重要。然而,焊材量大面广,品种繁多,加之标准更新,特别是在我国近年来焊材的发展虽然较快,但焊材的标准化尚需完善。有些 20 世纪 80 年代的标准还未见修订更新,有些焊材如中合金耐热钢,包括铁素体不锈钢焊丝还未标准化,药芯焊丝还只见碳钢药芯焊丝一个标准。此外, Ni 及 Ni 合金焊条和焊丝品种少,焊剂不配套。这些问题不仅使焊材选用受限,而且不能满足国际贸易和技术交流的要求。因此,如果有一本指导性的焊手册,显然对焊接人员大有裨益。

为了尽可能地给焊接人员提供寻找资料的方便,作者在工作之余花费了近两年的时间,搜集整理资料,编写了本手册。本手册介绍的日本神钢焊材体现了日本的国家水平,因为据 1992 年的统计资料,神钢生产的焊材约占日本全国焊材产量的一半以上,其品种齐全,标准与国际接轨,可作为我们承担国际工程项目或国外反承包项目焊材选用时的参考。

高兴林

2001 年 4 月

手册的使用说明

1. 检索

第二篇的每章后都有索引。在索引中可查到焊材的产品名称、适用的焊接方法和母材，然后按照页号可查到该焊材的使用特性、熔敷金属的化学成分、力学性能和推荐的焊接参数。

如果知道了焊材的牌号，则可由书后的字母索引找到该焊材的说明。

2. 焊材标准

本手册中引用的标准缩略语：

JIS 日本工业标准

AWS 美国焊接学会标准

GB 我国国家标准

3. 焊材标准类别号

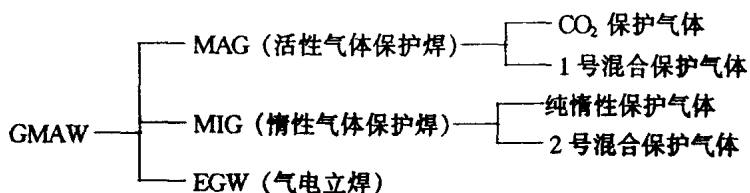
每章后的索引中都列出了焊材标准分类号。除了如规格、长度、标志及标记方法外，凡化学成分、力学性能符合所列标准的焊材都给出了分类号。用括号表示的分类号，如 JIS (D4313)、AWS (E6013) 则表示该焊材的化学成分、力学性能只是和所列标准的类别大致相同，还有少部分不符合。

4. 表列力学性能的试验条件

除另有说明外，力学性能和硬度试验条件是：

●手册的使用说明

- (1) 冲击值是用夏比 2mm V 形缺口试样在 0℃ 下试验测得的。
- (2) 拉伸和硬度试验是在室温下进行的。
- (3) 焊缝金属的力学性能和硬度是用焊态试件试验的。
- (4) 焊后热处理采用炉冷。
- (5) 拉伸试样测量伸长率的标距为，室温试验是 $4 \times D$ ， D 为试样的直径；高温试验是 $5 \times D$ 。
- (6) 焊接电源为交流。
- (7) 气体保护焊 (GMAW) 的分类如下：



注：1号混合气体 $Ar + >5\%CO_2$ 或 $Ar + >2\%O_2$ 。

2号混合气体 $Ar + \leq 5\%CO_2$ 或 $Ar + \leq 2\%O_2$ 。

目 录

第一篇 中国的焊条、焊丝和焊剂

10	第一章 焊条	1
101	第一节 焊条的分类和型号	1
101	1. 焊条的组成	1
101	2. 焊条的分类、型号	3
101	3. 对焊条的基本要求	24
101	第二节 焊条的性能及用途	25
101	1. 结构钢焊条的性能及用途	25
101	2. 低温钢焊条的性能及用途	36
101	3. 铬钼耐热钢焊条的性能及用途	37
101	4. 不锈钢焊条的性能及用途	37
101	5. 堆焊焊条的性能及用途	50
101	6. 铸铁焊条的性能及用途	51
101	7. 铜和铜合金焊条的性能及用途	61
101	8. 镍和镍合金焊条的性能及用途	63
101	9. 铝和铝合金焊条的性能及用途	65
101	第三节 焊条的牌号	69

1. 焊条牌号的组成	69
2. 焊条型号和牌号的对照	73
第四节 焊条的质量管理	76
1. 焊条的采购	77
2. 焊条的入厂验证	77
3. 焊材的贮存和保管	77
4. 焊条的烘烤	77
5. 焊条的发放、回收	79
第五节 焊条的选用原则	80
1. 焊接材料选用的原则	81
2. 相同材料焊接时焊条的选用	82
3. 异种钢焊接时焊材的选用	85
第六节 焊条用量估算	99
1. 对接接头焊条用量的估算	99
2. 等边直角焊缝焊条用量的估算	101
第二章 焊丝和焊剂	102
第一节 药芯焊丝	102
1. 药芯焊丝及其优点	102
2. 药芯焊丝的型号	103
3. 碳钢药芯焊丝的化学成分和力学性能	104
4. 碳钢药芯焊丝的特点	105
5. 药芯焊丝的牌号	106
6. 药芯焊丝的应用	107
第二节 实芯焊丝	121
1. 实芯焊丝的种类及镀铜焊丝的作用	121
2. 实芯焊丝的型号或牌号及化学成分	122
第三节 焊剂	141
1. 焊剂的术语定义	141
2. 焊剂的分类及焊剂的作用	141
3. 焊剂的牌号与型号	143

4. 常用焊剂的主要成分及用途	149
5. 焊剂的技术要求	156
6. 焊剂使用注意事项	156
第四节 焊剂与焊丝的组合	157
1. 埋弧焊焊剂和焊丝的组合	157
2. 电渣焊焊剂和焊丝组合	166
第五节 气体保护焊焊丝的选用	168
1. 气体保护焊的分类及应用	168
2. 气体保护焊焊丝的选用	170

第二篇 日本神户制钢的焊材及高效焊接方法

第一章 焊条	187
第一节 低碳钢和 500MPa 高强度钢焊条	187
1. 低碳钢焊条	187
2. 500MPa 高强度钢焊条	190
3. 其他低碳钢和 500MPa 高强度钢焊条	199
第二节 600~800MPa 高强度钢焊条	216
1. 600MPa 高强度钢耐潮焊条 LB-62	216
2. 600MPa 高强度钢耐潮焊条 LB-62D	217
3. 800MPa 高强度钢耐潮焊条 LB-116	218
4. 700~800MPa 高强度钢焊条	219
第三节 低温钢焊条	224
第四节 低合金耐热钢焊条	230
1. 焊接 0.5% Mo 钢的焊条 CMA-76、CMB-76	230
2. 焊接 1.25% Cr-0.5% Mo 钢的焊条 CMA-96、CMB-96、 CMA-96MB	231
3. 焊接 2.25% Cr-1% Mo 钢的焊条 CMA-106、CMB-106、 CMA-106N	233
4. 焊接 3% Cr-1% Mo 钢的焊条 CM-3、CM-3N	235

第五节 不锈钢焊条	237
1. 焊接 18%Cr-8%Ni 不锈钢的焊条	237
2. 焊接超低碳 18%Cr-8%Ni 不锈钢焊条	243
3. 焊接 22%Cr-12%Ni 不锈钢的焊条	243
4. NC-39L、HIMELT-309L 焊条	246
5. NC-36、NCA-316、HIMELT-316 焊条	247
6. NC-36L、NCA-316L、HIMELT-316L 焊条	249
7. CR-40、CR-40Cb 焊条	250
8. CR-43、CR-43Cb、CR-43CbS 焊条	252
9. 其他不锈钢焊条	253
第六节 堆焊焊条	260
1. 用于轻度金属间磨损的堆焊焊条 HF-240	260
2. 用于金属间磨损的堆焊焊条 HF-350	260
3. 用于金属间磨损和轻度磨粒磨损的焊条 HF-500	261
4. 用于金属间磨损和磨粒磨损的焊条 HF-600	262
5. 用于泥土磨损和严重的金属间磨损的堆焊焊条 HF-650	263
6. 用于严重磨料磨损的焊条 HF-800K	264
7. 其他手弧焊耐磨堆焊焊条	265
第七节 铸铁焊条	274
第八节 铜和铜合金焊条	275
第九节 镍和镍合金焊条	275
附表 焊条索引	280
第二章 药芯焊丝	288
第一节 低碳钢和 500MPa 高强度钢药芯焊丝	288
1. 气体保护电弧焊的药芯焊丝 FRONTIARC-711	288
2. 气体保护电弧焊药芯焊丝 DW-100	289
3. 中、厚板气体保护电弧焊药芯焊丝 MX-100	290
4. 薄钢板用药芯焊丝 MX-100T	291
5. MXA-100 药芯焊丝	292
6. 中厚和厚板气电立焊焊丝 DWS-43G	293

7. 中厚或厚板气电立焊的药芯焊丝 HS-42G	295
8. 其他低碳钢和 500~600MPa 高强度钢药芯焊丝	297
第二节 低温用钢药芯焊丝	297
1. 药芯焊丝 DW-55E	297
2. 药芯焊丝 DW-55L	304
3. 药芯焊丝 DWA-55E	305
4. 药芯焊丝 DWA-55L	306
5. 药芯焊丝 MXA-55T	307
第三节 不锈钢药芯焊丝	308
1. MAG 焊用不锈钢药芯焊丝	308
2. TIG 焊用不锈钢药芯焊丝	313
第四节 耐磨堆焊药芯焊丝	319
附表一 药芯焊丝分类汇总表	324
附表二 药芯焊丝索引	325
第三章 实芯焊丝	328
第一节 低碳钢和 500MPa 高强度钢焊丝	328
1. MG-50 气体保护焊焊丝	328
2. MG-50T 气体保护焊焊丝	329
3. MG-51T 气体保护焊焊丝	331
4. MIX-50 气体保护焊焊丝	332
5. 其他低碳钢和 500MPa 高强度钢焊丝	333
第二节 低合金高强度钢气体保护焊焊丝	333
1. 600~800MPa 高强度钢焊丝	333
2. 耐候钢 MAG 焊焊丝	333
3. 低温钢焊丝	333
4. 低合金耐热钢焊丝	333
第三节 不锈钢焊丝	334
第四节 其他气体保护焊焊丝	334
1. 耐磨堆焊焊丝	334
2. 铜和铜合金实芯焊丝	335

3. 镍和镍合金焊丝	335
附表 实芯焊丝索引	370
第四章 焊剂和焊丝或焊带的组合	375
第一节 低碳钢和 500MPa 高强度钢埋弧焊焊剂和焊丝组合	375
1. 高速埋弧焊用的焊剂和焊丝 G-50/US-36	375
2. 薄板和中厚板埋弧焊焊剂和焊丝 G-60/US-36	376
3. 中厚和厚板埋弧焊焊剂和焊丝 G-80/US-36	377
4. 中厚、厚板埋弧焊抗气孔的焊剂和焊丝 MF-38/US-36	378
5. 角接埋弧焊焊剂和焊丝 MF-44/US-36、MF-53/US-36	380
6. 倾斜埋弧焊焊剂和焊丝 MF-33H/US-36	381
7. 大电流埋弧焊焊剂和焊丝 PFH-45/US-43	383
8. 单面焊或倾斜焊焊剂和焊丝 PF1-45/US-43	384
9. 其他低碳钢和 500MPa 高强度钢的焊剂和焊丝组合	385
第二节 600~800MPa 高强度钢焊剂和焊丝的组合	394
1. 600MPa 高强度钢对接或角接埋弧焊焊剂和焊丝 MF-38/US-49、 MF-38/US-40	394
2. 倾斜焊焊剂和焊丝 MF-33H/US-49	396
3. 800MPa 高强度钢对接或角接焊剂和焊丝 PFH-80AK/US- 80BN、PFH-80AK/US-80LT	397
4. 600~700MPa 高强度钢焊剂和焊丝组合	397
第三节 低温钢焊剂和焊丝组合	402
1. 铝镇静低温钢埋弧焊焊剂和焊丝 PFH-55LT/US-36	402
2. 埋弧多层焊 3.5Ni 钢焊剂和焊丝 PFH-203/US-203E	404
3. 其他埋弧焊低温钢焊剂和焊丝的组合	405
第四节 低合金耐热钢焊剂和焊丝组合	405
1. 碳钢和 0.5% Mo 钢的焊剂和焊丝组合	405
2. 1% Cr~1.25% Cr-0.5% Mo 钢的焊剂和焊丝组合	414
3. 2.25% Cr-1% Mo 钢的焊剂和焊丝组合	416
4. 其他埋弧焊用低合金耐热钢焊剂和焊丝组合	418

第五节 其他埋弧焊用焊剂和焊丝(焊带)的组合	419
1. 埋弧焊用不锈钢焊剂和焊丝的组合	419
2. 埋弧焊(电渣焊)堆焊用焊剂焊丝(焊带)的组合	419
附表 焊剂/焊丝、焊剂/焊带索引	436
第五章 金属粉末	443
第一节 热喷涂、喷熔用合金粉末	443
第二节 等离子粉末堆焊	444
附表 金属粉末索引	444
第六章 高效焊接方法	446
第一节 重力焊接法	446
第二节 自动接触焊接法	447
第三节 KEN 焊接法	447
第四节 封闭电弧焊接法	449
第五节 MC-TIL 焊接法	450
第六节 熔嘴电渣焊接法	451
第七节 FCB 焊接法	452
第八节 RF 焊接法	454
第九节 BB 焊接法	455
第十节 FAB 焊接法	456
第十一节 FBB 焊接法	457
第十二节 FRB 焊接法	459
第十三节 KATAFLUX 焊接法	460
第十四节 BT 焊接法	461
第七章 焊接工艺注意事项	464
第一节 焊材的储存和烘烤	464
第二节 低碳钢和 500MPa 高强度钢的焊接	467
1. 焊材的选用	467
2. 使用注意	469

第三节 管子的焊接	475
1. 焊材选用	475
2. 使用注意	477
第四节 中碳钢和高碳钢的焊接	478
1. 焊材的选用	478
2. 使用注意	478
第五节 耐候钢的焊接	480
1. 焊接材料的选用	480
2. 使用注意	481
第六节 600~800MPa 高强度钢的焊接	482
1. 焊材的选用	482
2. 使用注意	483
第七节 低温钢的焊接	484
1. 焊材的选用	484
2. 使用注意	487
第八节 9%Ni 钢的焊接	488
1. 焊材的选用	488
2. 使用注意	489
第九节 低合金耐热钢的焊接	490
1. 焊材选用	490
2. 使用注意	493
第十节 不锈钢的焊接	495
1. 焊材选用	495
2. 使用注意	495
第十一节 耐磨堆焊	505
1. 焊材的选用	505
2. 使用注意	508
第十二节 铸铁的焊接	513
1. 焊材的选用	513
2. 使用注意	513

第十三节 铜和铜合金的焊接	515
1. 焊材选用	515
2. 使用注意	515
第十四节 镍和镍合金的焊接	517
1. 焊材的选用	517
2. 使用注意	518
第十五节 异种金属焊接焊材选用及预热温度	519
第十六节 带垫板的单面焊	522
附表 焊接工艺的注意事项索引	524
附录	526
一、由船级社认可的焊材	526
二、由 TüV 认证的焊材	542
三、焊材的单位质量（近似值）	543
四、SENSARC 直流电源系列	551
焊材字母索引（按英文字母顺序）	552

第一篇 中国的焊条、焊丝和焊剂

第一章 焊 条

第一节 焊条的分类和型号

1. 焊条的组成

涂有药皮的供手弧焊用的熔化电极称为焊条。焊条由药皮和焊芯两部分组成。

(1) 焊芯 焊条中被药皮包覆的金属芯称为焊芯。焊接时焊芯是用来传导焊接电流、产生电弧,同时焊芯熔化形成焊缝中的填充金属。