

全国中等职业技术学校焊接专业教材
QUANGUO ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO HANJIE ZHUANYE JIAOCAI



MAIHUHAN HE QITI BAOHUHAN

埋弧焊和气体保护焊

MAIHUHAN HE QITI BAOHUHAN

全国中等职业技术学校焊接专业教材

埋弧焊和气体保护焊

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

埋弧焊和气体保护焊/人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2009

全国中等职业技术学校焊接专业教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 7662 - 0

I. 埋… II. 人… III. ①埋弧焊-专业学校-教材②气体保护焊-专业学校-教材 IV. TG44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 085210 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.25 印张 217 千字
2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月第 1 次印刷

定价: 16.00 元

读者服务部电话: 010 - 64929211

发行部电话: 010 - 64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010 - 64954652

中等职业技术学校焊接专业教材编审委员会

王长忠	胡煌辉	邱葭菲	艾爱国	尹子文	黄 志
兰 青	赵儒君	唐少峰	李成延	王吉林	姜 波
李文聪	王文安	石学军	云国庆	鲍勇祥	喻新民

《埋弧焊和气体保护焊》编审人员

主 编	石学军				
副主编	云国庆	王小兵			
参 编	张学诚	徐佩兰	蒋国颂	邓乾耀	
主 审	胡煌辉				
参 审	艾爱国	邱葭菲	王长忠		

简 介

《埋弧焊和气体保护焊》力求从焊接生产实际出发,用简单、精练的语言描述埋弧焊和气体保护焊的基本理论、基本操作技能。本书以能力为主线,各主要工艺和技能均配有多个实训课题。教材具体内容包括:埋弧焊、非熔化极气体保护焊、熔化极气体保护焊。本教材相应的学时安排可参考下表。

学时分配表

教学内容	总学时	讲授学时	训练学时
第一章 埋弧焊	30	10	20
第二章 非熔化极气体保护焊	122	22	100
第三章 熔化极气体保护焊	188	28	160
总 计	340	60	280

前 言

焊接技术在制造业中占有举足轻重的地位，对我国国民经济发展具有较强的推进作用。为了更好地适应我国焊接技术蓬勃发展的形势，满足各地中等职业技术学校培养焊接技能人才的需求，我们组织全国一线教师和企业专家，在广泛调研的基础上，开发了焊接专业系列教材。

本次开发的教材包括：《钳工及冷作工知识与技能》《焊条电弧焊》《埋弧焊和气体保护焊》《切割与其他焊接技术》《金属材料焊接》《焊接结构》《焊接检测》。

本次教材开发工作的重点主要有以下几个方面：

第一，突出专业特点，强调实践和理论并重。根据焊接专业实操技术复杂、理论知识含量较高的特点，我们在“实用为先、够用为度”的前提下，力求每一个必要的知识点都得到适当介绍，每一项必要的技能都得到充分练习，从而使两者内容安排达到良好的平衡。

第二，满足就业需求，以能力为本位。本套教材依据国家职业标准《焊工》以及企业的实际需要编写。整套教材的构架对应着企业的一般岗位结构，具体内容也尽可能体现生产实际过程，在较大程度上为学生营造了真实的工作情景，从而提高学生的就业能力。

第三，体现职业教育改革，适应一体化教学。本套教材在适应各地教学实际条件的基础上，采用了一体化的编排方式，力求将认知基本概念和原理、选择工艺参数、培养具体操作技能等环节融合成有机整体。

第四，展现时代特点，采用新技术和新标准。为适应焊接技术日新月异的发展趋势，本套教材安排了较多新技术和新设备方面的知识，同时，在编写过程中尽量采用了最新的焊接技术国家标准。

本套教材的开发得到了黑龙江、江苏、山东、湖南、广东、辽宁、河北、浙江、山西等省人力资源社会保障（劳动保障）厅以及各地相关院校和企业的大力支持，在此，我们表示诚挚的谢意。

由于编写人员水平有限，本套教材难免有不足之处。希望广大职业院校师生提出宝贵意见，以便我们把教材不断完善。

人力资源和社会保障部教材办公室

2009年5月

目 录

第一章 埋弧焊	(1)
第一节 埋弧焊原理	(1)
第二节 埋弧焊用焊丝和焊剂	(3)
第三节 埋弧焊设备	(13)
第四节 埋弧焊其他应用技术	(16)
实训课题一 板对接埋弧焊	(20)
实训课题二 筒体环焊缝埋弧焊	(23)
第二章 非熔化极气体保护焊	(25)
第一节 非熔化极气体保护焊基本知识	(25)
第二节 钨极氩弧焊设备及工艺	(37)
第三节 钨极氩弧焊操作技术	(45)
第四节 非熔化极气体保护焊其他技术	(50)
实训课题一 薄板钨极氩弧焊操作技术	(63)
实训课题二 小径管钨极氩弧焊操作技术	(71)
实训课题三 大径管钨极氩弧焊打底焊操作技术	(77)
第三章 熔化极气体保护焊	(82)
第一节 熔化极气体保护焊基本知识	(82)
第二节 熔化极气体保护焊用焊接材料	(84)
第三节 熔化极气体保护焊用焊接设备	(94)
第四节 二氧化碳气体保护电弧焊工艺	(102)
第五节 熔化极氩弧焊焊接工艺	(115)
实训课题一 薄板对接 CO ₂ 气体保护焊操作技术	(127)
实训课题二 中厚板对接 CO ₂ 气体保护焊操作技术	(135)

第一章

埋 弧 焊

第一节 埋弧焊原理

一、埋弧焊原理

埋弧焊是电弧在焊剂层下燃烧的一种电弧焊方法。在焊剂层下，电弧在焊丝末端与焊件之间燃烧，使焊剂熔化、蒸发、形成气体，在电弧周围形成一个封闭空腔，电弧在这个空腔中稳定燃烧，焊丝不断送入，以熔滴状进入熔池，与熔化的母材金属混合，并受到熔化焊剂的还原、净化及合金化作用。随着焊接过程的进行，电弧向前移动，熔池冷却凝固后形成焊缝，密度较轻的熔渣浮在熔池的表面，有效地保护熔池金属，冷却后形成渣壳。埋弧焊示意图如图 1—1 所示。

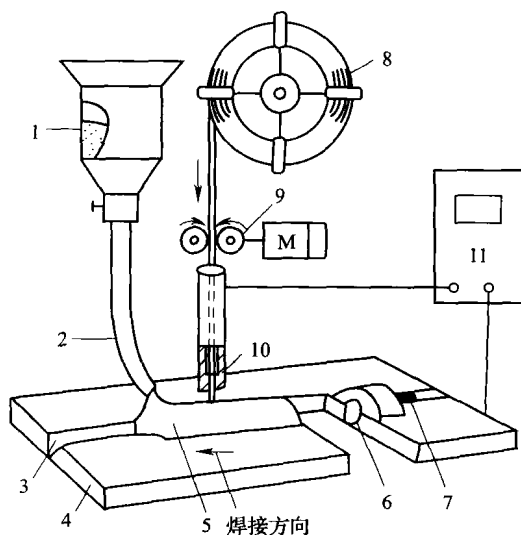


图 1—1 埋弧焊示意图

- 1—焊剂漏斗 2—软管 3—坡口 4—母材 5—焊剂 6—熔敷金属 7—渣壳
8—焊丝 9—送丝机构 10—导电嘴 11—电源

焊接回路包括焊接电源、连接电缆、导电嘴、焊丝、电弧、熔池、焊件等。埋弧焊时，被焊焊件与焊丝分别接在焊接电源的两极，焊丝通过与导电嘴的滑动接触与电源连接，焊丝端部在电弧热作用下不断熔化，因而焊丝应连续不断地送进，以保证焊接过程的稳定进行，焊丝的送进速度应与焊丝的熔化速度相平衡。焊丝一般由电动机驱动送丝滚轮送进，随应用的不同，焊丝数目可以有单丝、双丝或多丝。有的应用中采用药芯焊丝代替实心焊丝，或是用钢带代替焊丝。

埋弧焊有自动埋弧焊和半自动埋弧焊两种方式。前者对焊丝送进和电弧移动都由专门的机头自动完成；后者的焊丝送进由机械完成，电弧移动则由人工进行。焊接时，焊剂由漏斗铺撒在电弧的前方。焊接后，未被熔化的焊剂可用焊剂回收装置自动回收，或由人工清理回收。

二、埋弧焊特点

埋弧焊的特点如下：

1. 生产效率高

由于大电流，增大了单位时间内焊丝的熔化量，显著地提高了生产效率。若同焊条电弧焊比较，板厚为 12 mm 时，效率可提高 2 ~ 3 倍，特别是双丝或多丝以及带状电极的采用，更加提高了埋弧焊的生产效率。

2. 焊缝质量稳定，表面美观

焊缝的质量不受焊工的情绪及其疲劳程度的影响，焊缝的质量主要取决于自动焊机调整的优劣，以及原材料（焊件、焊丝和焊剂）的质量，所以在正确的工艺参数下，就可以获得化学成分均匀、表面光滑、平直的优质焊缝。

3. 节省焊接材料和电能

埋弧焊电弧熔透能力强，对一定厚度的焊件，不开坡口也能焊透，同时没有飞溅损失，从而减少了焊接材料和电能的消耗。

4. 改善了工人劳动条件

机械化的焊接改善了工人劳动强度。电弧在焊剂层下燃烧，消除了弧光及烟尘对焊工的有害影响。

5. 坡口精度要求高

由于是机械化焊接，对坡口精度、组对间隙等的要求就比较严格。

6. 应用范围比较窄

一般限于平焊位置、形状简单的长焊缝，主要用于焊接碳钢、低合金高强钢，也可以用于焊接不锈钢等。在锅炉及压力容器的制造中，埋弧焊得到了最广泛的使用，通常用来焊接板、壳体的纵、环焊缝，以及壳体内表面的不锈钢耐腐蚀层的堆焊。

三、埋弧焊应用范围

埋弧焊是焊接生产中应用最广泛的工艺方法之一。由于焊接熔深大、生产效率高、机械化程度高，因而特别适用于中厚板长焊缝的焊接。在造船、锅炉与压力容器、化工、桥梁、起重机械、工程机械、冶金机械以及海洋结构、核电设备等制造中都是主要的焊接生产手段。

随着焊接冶金技术和焊接材料生产的发展，埋弧焊所能焊接的材料已从碳素结构钢发展

到低合金结构钢、不锈钢、耐热钢以及一些有色金属材料，如镍基合金、铜合金的焊接等。此外，埋弧焊用于抗磨损、耐腐蚀材料的堆焊，也是十分理想的工艺方法。

第二节 埋弧焊用焊丝和焊剂

焊丝和焊剂是埋弧焊的消耗材料，从普通碳素钢到不锈钢、镍基合金等多种金属材料的焊接都可以选用焊丝和焊剂配合进行埋弧焊接，二者直接参与焊接过程中的冶金反应，因而它们的化学成分和物理性能不仅影响埋弧焊过程中的稳定性、焊接接头性能和质量，同时还影响着焊接生产率，因此，根据焊缝金属的化学成分、组织和性能的要求，正确选配焊丝和焊剂是埋弧焊技术的一项重要内容。

一、埋弧焊用焊丝

埋弧焊使用的焊丝有实心焊丝和药芯焊丝两类，生产中普遍使用的是实心焊丝，药芯焊丝只在某些特殊场合应用。焊丝品种随所焊金属的不同而不同，目前已有碳素结构钢、低合金钢、高碳钢、特殊合金钢、不锈钢、镍基合金钢焊丝，以及堆焊用的特殊合金焊丝。根据国家标准《熔化焊用钢丝》(GB/T 14957—1994)、《焊接用钢盘条》(GB/T 3429—2002)，表 1—1 列举了部分埋弧焊用碳钢焊丝，表 1—2 列举了部分埋弧焊用低合金钢焊丝，表 1—3 列举了部分埋弧焊用不锈钢焊丝。

表 1—1

埋弧焊用碳钢焊丝

焊丝牌号	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P
低 锰 焊 丝								
H08A	≤0.10	0.30 ~ 0.60	≤0.03	≤0.20	≤0.30	≤0.20	≤0.030	≤0.030
H08E							≤0.020	≤0.020
H08C				≤0.10	≤0.10		≤0.015	≤0.015
H15A				0.11 ~ 0.18	0.35 ~ 0.65		≤0.20	≤0.30
中 锰 焊 丝								
H08MnA	≤0.10	0.80 ~ 1.10	≤0.07	≤0.20	≤0.30	≤0.20	≤0.030	≤0.030
H15Mn	0.11 ~ 0.18		≤0.03				≤0.035	≤0.035
高 锰 焊 丝								
H10Mn2	≤0.12	1.50 ~ 1.90	≤0.07	≤0.20	≤0.30	≤0.20	≤0.035	≤0.035
H08Mn2Si	≤0.11	1.70 ~ 2.10	0.65 ~ 0.95				≤0.030	≤0.030
H08Mn2SiA		1.80 ~ 2.10					≤0.030	≤0.030

注：

1. 如存在其他元素，则这些元素的总量不得超过 0.5%。
2. 当焊丝表面镀铜时，铜含量应不大于 0.35%。
3. 根据供需双方协议，也可生产其他牌号的焊丝。
4. 根据供需双方协议，H08A、H08E、H08C 非沸腾钢允许硅含量不大于 0.10%。
5. H08A、H08E、H08C 焊丝中锰含量按 GB/T 3429。

表 1—2 埋弧焊用低合金钢焊丝

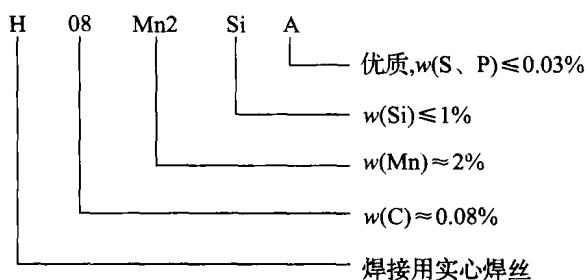
序号		焊丝牌号	化学成分 (质量分数) (%)										S	P
			C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	V、Ti、Zr、Al	≤			
1	H08MnA	≤0.10	0.80~1.10	≤0.07	≤0.20	≤0.30	≤0.20	—	—	0.030	0.030			
2	H15Mn	0.11~0.18	0.80~1.10	≤0.03	≤0.20	≤0.30	≤0.20	—	—	0.035	0.035			
3	H05SiCrMoA ⁿ	≤0.05	0.40~0.70	0.40~0.70	1.20~1.50	≤0.20	≤0.20	0.40~0.65	—	0.025	0.025			
4	H05SiCr2MoA ⁿ	≤0.05	0.40~0.70	0.40~0.70	2.30~2.70	≤0.20	≤0.20	0.90~1.20	—	0.025	0.025			
5	H05Mn2Ni2MoA ⁿ	≤0.08	1.25~1.80	0.20~0.50	≤0.30	1.40~2.10	≤0.20	0.25~0.55	V≤0.05 Ti≤0.10 Zr≤0.10 Al≤0.10	0.010	0.010			
6	H08Mn2Ni2MoA ⁿ	≤0.09	1.40~1.80	0.20~0.55	≤0.50	1.90~2.60	≤0.20	0.25~0.55	V≤0.04 Ti≤0.10 Zr≤0.10 Al≤0.10	0.010	0.010			
7	H08CrMoA	≤0.10	0.40~0.70	0.15~0.35	0.80~1.10	≤0.30	≤0.20	0.40~0.60	—	0.030	0.030			
8	H08MnMoA	≤0.10	1.20~1.60	≤0.25	≤0.20	≤0.30	≤0.20	0.30~0.50	Ti: 0.15 (加入量)	0.030	0.030			
9	H08CrMoVA	≤0.10	0.40~0.70	0.15~0.35	1.00~1.30	≤0.30	≤0.20	0.50~0.70	V: 0.15~0.35	0.030	0.030			
10	H08Mn2Ni3MoA	≤0.10	1.40~1.80	0.25~0.60	≤0.60	2.00~2.80	≤0.20	0.30~0.65	V≤0.03 Ti≤0.10 Zr≤0.10 Al≤0.10	0.010	0.010			
11	H08CrNi2MoA	0.05~0.10	0.50~0.85	0.10~0.30	0.70~1.00	1.40~1.80	≤0.20	0.20~0.40	—	0.025	0.030			
12	H08Mn2MoA	0.06~0.11	1.60~1.90	≤0.25	≤0.20	≤0.30	≤0.20	0.50~0.70	Ti: 0.15 (加入量)	0.030	0.030			
13	H08Mn2MoVA	0.06~0.11	1.60~1.90	≤0.25	≤0.20	≤0.30	≤0.20	0.50~0.70	V: 0.06~0.12 Ti: 0.15 (加入量)	0.030	0.030			
14	H10MoCrA	≤0.12	0.40~0.70	0.15~0.35	0.45~0.65	≤0.30	≤0.20	0.40~0.60	—	0.030	0.030			
15	H10Mn2	≤0.12	1.50~1.90	≤0.07	≤0.20	≤0.30	≤0.20	—	—	0.035	0.035			
16	H10Mn2NiMoCuA ⁿ	≤0.12	1.25~1.80	0.20~0.60	≤0.30	0.80~1.25	0.35~0.65	0.20~0.55	V≤0.05 Ti≤0.10 Zr≤0.10 Al≤0.10	0.010	0.010			

埋弧焊用不锈钢焊丝

表 1-3

序号		焊丝牌号	化学成分 (质量分数) (%)										S	P
			C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	V、Ti、Zr、Al				
			W											
1	H08MnA	≤0.10	0.80 ~ 1.10	≤0.07	≤0.20	≤0.30	≤0.20	—	—	0.030	0.030			
2	H15Mn	0.11 ~ 0.18	0.80 ~ 1.10	≤0.03	≤0.20	≤0.30	≤0.20	—	—	0.035	0.035			
3	H05SiCrMoA ⁿ	≤0.05	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	1.20 ~ 1.50	≤0.20	≤0.20	0.40 ~ 0.65	—	0.025	0.025			
4	H05SiCr2MoA ⁿ	≤0.05	0.40 ~ 0.70	0.40 ~ 0.70	2.30 ~ 2.70	≤0.20	≤0.20	0.90 ~ 1.20	—	0.025	0.025			
5	H05Mn2Ni2MoA ⁿ	≤0.08	1.25 ~ 1.80	0.20 ~ 0.50	≤0.30	1.40 ~ 2.10	≤0.20	0.25 ~ 0.55	V ≤ 0.05 Ti ≤ 0.10 Zr ≤ 0.10 Al ≤ 0.10	0.010	0.010			
6	H08Mn2Ni2MoA ⁿ	≤0.09	1.40 ~ 1.80	0.20 ~ 0.55	≤0.50	1.90 ~ 2.60	≤0.20	0.25 ~ 0.55	V ≤ 0.04 Ti ≤ 0.10 Zr ≤ 0.10 Al ≤ 0.10	0.010	0.010			
7	H08CrMoA	≤0.10	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.35	0.80 ~ 1.10	≤0.30	≤0.20	0.40 ~ 0.60	—	0.030	0.030			
8	H08MnMoA	≤0.10	1.20 ~ 1.60	≤0.25	≤0.20	≤0.30	≤0.20	0.30 ~ 0.50	Ti: 0.15 (加入量)	0.030	0.030			
9	H08CrMoVA	≤0.10	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.35	1.00 ~ 1.30	≤0.30	≤0.20	0.50 ~ 0.70	V: 0.15 ~ 0.35	0.030	0.030			
10	H08Mn2Ni3MoA	≤0.10	1.40 ~ 1.80	0.25 ~ 0.60	≤0.60	2.00 ~ 2.80	≤0.20	0.30 ~ 0.65	V ≤ 0.03 Ti ≤ 0.10 Zr ≤ 0.10 Al ≤ 0.10	0.010	0.010			
11	H08CrNi2MoA	0.05 ~ 0.10	0.50 ~ 0.85	0.10 ~ 0.30	0.70 ~ 1.00	1.40 ~ 1.80	≤0.20	0.20 ~ 0.40	—	0.025	0.030			
12	H08Mn2MoA	0.06 ~ 0.11	1.60 ~ 1.90	≤0.25	≤0.20	≤0.30	≤0.20	0.50 ~ 0.70	Ti: 0.15 (加入量)	0.030	0.030			
13	H08Mn2MoVA	0.06 ~ 0.11	1.60 ~ 1.90	≤0.25	≤0.20	≤0.30	≤0.20	0.50 ~ 0.70	V: 0.06 ~ 0.12 Ti: 0.15 (加入量)	0.030	0.030			
14	H10MoCrA	≤0.12	0.40 ~ 0.70	0.15 ~ 0.35	0.45 ~ 0.65	≤0.30	≤0.20	0.40 ~ 0.60	—	0.030	0.030			
15	H10Mn2	≤0.12	1.50 ~ 1.90	≤0.07	≤0.20	≤0.30	≤0.20	—	—	0.035	0.035			
16	H10Mn2NiMoCuA ⁿ	≤0.12	1.25 ~ 1.80	0.20 ~ 0.60	≤0.30	0.80 ~ 1.25	0.35 ~ 0.65	0.20 ~ 0.55	V ≤ 0.05 Ti ≤ 0.10 Zr ≤ 0.10 Al ≤ 0.10	0.010	0.010			

焊丝牌号的字母“H”表示焊接用实心焊丝，字母“H”后面的数字表示碳元素的质量分数，化学元素符号及后面的数字表示该元素的质量分数。当元素的含量(w)小于1%时，元素符号后面的1省略。有些结构钢焊丝牌号尾部标有“A”或“E”字母，“A”代表优质品，即焊丝的硫、磷含量比普通焊丝低；“E”表示为高级优质品，其硫、磷含量更低。例如：



埋弧焊焊丝对直径选择依用途而定。半自动埋弧焊用焊丝较细，一般为1.6 mm、2.0 mm、2.5 mm，以便能顺利地通过软管，并且使焊工在操作中不致感到困难；自动埋弧焊一般使用3.2 mm、4.0 mm、5.0 mm、6.0 mm规格的焊丝，以充分发挥埋弧焊的大电流和高熔敷率的优点。埋弧焊时各种直径的普通钢焊丝所用的电流范围见表1—4。可见对于一定的电流值可能使用不同直径的焊丝，同一电流使用较小直径的焊丝时，可获得加大焊缝熔深、减小熔宽的效果。当焊件装配不良时，宜选用较粗的焊丝。

表1—4 各种直径普通钢焊丝埋弧焊使用的电流范围

焊接直径/mm	1.6	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
电流范围/A	115 ~ 500	125 ~ 600	150 ~ 700	200 ~ 1 000	340 ~ 1 100	400 ~ 1 300	600 ~ 1 600

焊丝表面应当干净光滑，焊接时能顺利地送进，以免给焊接过程带来干扰。除不锈钢焊丝和有色金属焊丝外，各种低碳钢和低合金钢焊丝的表面最好镀铜。镀铜层既可起防锈作用，也可改善焊丝与导电嘴的接触状况，但对耐腐蚀和核反应堆材料焊接时所用的焊丝是不允许镀铜的。

为了使焊接过程稳定进行并减少焊接辅助时间，焊丝通常用盘丝机整齐的盘绕在焊丝盘上，按照国家标准《焊接用钢丝》(GB 1300—1977)规定，每盘焊丝应由一根焊丝绕成，焊丝盘的内径和质量见表1—5。

表1—5 钢焊丝的焊丝盘内径和质量

焊丝直径/mm	焊丝盘内径/mm	每盘质量/kg (不小于)		
		碳素结构钢	合金结构钢	不锈钢
1.6 ~ 2.0	250	15.0	10.0	6.0
2.5 ~ 3.5	350	30.0	12.0	8.0
4.0 ~ 6.0	500	40.0	15.0	10.0
6.5 ~ 9.0	500	40.0	20.0	12.0

二、埋弧焊用焊剂

埋弧焊用焊剂的作用如同焊条的药皮，起着隔绝空气、保护焊缝金属不受空气污染和参与熔池金属冶金反应的作用，焊剂应具有良好的冶金性能和工艺性能，与选用的焊丝相配合，通过适当的焊接工艺保证焊缝金属能够获得所需的化学成分和力学性能以及抗热裂和冷裂的能力；具有良好的稳弧、造渣、成形、脱渣等性能，并且在焊接过程中生成的有害气体少。

1. 焊剂的分类

埋弧焊焊剂除按其用途分为钢用焊剂和有色金属用焊剂外，通常按制造方法、化学成分、化学性质、颗粒结构等分类，如图 1—2 所示。

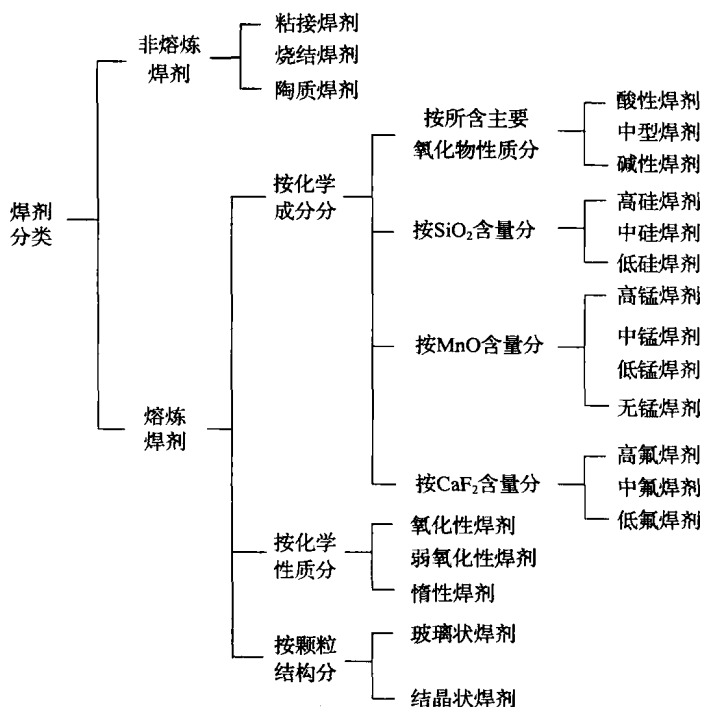


图 1—2 焊剂的分类

2. 焊剂的牌号

(1) 熔炼焊剂

由 HJ 表示埋弧焊用熔炼焊剂，后加 3 个阿拉伯数字组成。

牌号中第一位数字表示焊剂中氧化锰的含量。

牌号中第二位数字表示二氧化硅、氧化钙的含量。

牌号中第三位数字表示同一类型焊剂的不同牌号，按 0、1、2、…、9 顺序编排。

同一牌号生产两种颗粒度时，在细颗粒焊剂牌号后面加 ×。

详见表 1—6 和表 1—7。

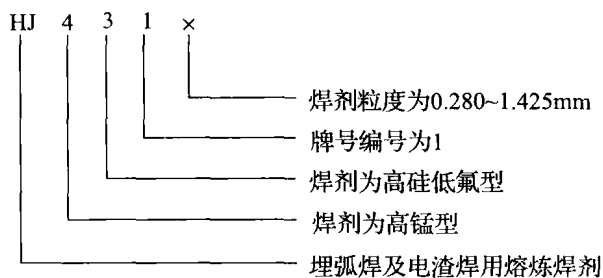
表 1—6 熔炼焊剂牌号中第一位数字含义

焊剂牌号	焊剂类型	$w(\text{MnO})(\%)$
HJ1 × ×	无锰	> 2
HJ2 × ×	低锰	2 ~ 15
HJ3 × ×	中锰	15 ~ 30
HJ4 × ×	高锰	> 30

表 1—7 熔炼焊剂牌号中第二位数字含义

焊剂牌号	焊剂类型	$w(\text{SiO}_2)(\%)$	$w(\text{CaF}_2)(\%)$
HJ × 1 ×	低硅低氟	< 10	< 10
HJ × 2 ×	中硅低氟	10 ~ 30	< 10
HJ × 3 ×	高硅低氟	> 30	< 10
HJ × 4 ×	低硅中氟	< 10	10 ~ 30
HJ × 5 ×	中硅中氟	10 ~ 30	10 ~ 30
HJ × 6 ×	高硅中氟	> 30	10 ~ 30
HJ × 7 ×	低硅高氟	< 10	> 30
HJ × 8 ×	中硅高氟	10 ~ 30	> 30

熔炼焊剂牌号举例如下：



(2) 烧结焊剂

由 SJ 表示烧结焊剂，后加 3 个阿拉伯数字组成。

牌号中第一位数字表示焊剂熔渣的渣系类型。

牌号中第二位、第三位数字表示同一渣系类型焊剂中不同牌号的焊剂，按 01、02、…、09 顺序排列。

第一位数字含义详见表 1—8。

表 1—8 烧结焊剂牌号中第一位数字含义

焊剂牌号	熔渣渣系类型	主要组成范围 (质量分数) (%)
SJ1 × ×	氟碱型	$\text{CaF}_2 \geq 15$ $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{MnO} + \text{CaF}_2 > 50$ $\text{SiO}_2 \leq 20$
SJ2 × ×	高铝型	$\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 20$ $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{MgO} > 45$
SJ3 × ×	硅钙型	$\text{CaO} + \text{MgO} + \text{SiO}_2 > 60$
SJ4 × ×	硅锰型	$\text{MgO} + \text{SiO}_2 > 50$
SJ5 × ×	铝钛型	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 > 45$
SJ6 × ×	其他型	

烧结焊剂牌号举例如下:

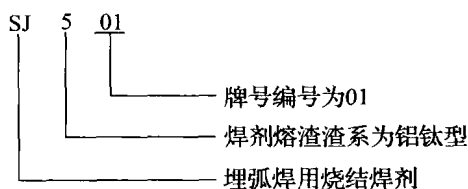


表1—9、表1—10 为埋弧焊熔炼焊剂、烧结焊剂的牌号、成分及应用范围。

三、焊丝和焊剂的选配

1. 焊丝—焊剂型号

在我国的国家标准《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》(GB/T 5293—1999)、《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》(GB/T 12470—2003)、《埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂》(GB/T 17854—1999)中,焊丝和焊剂是以焊丝—焊剂组合的形式进行选配的,焊丝—焊剂组合的型号分类是根据焊丝—焊剂组合的熔敷金属力学性能、热处理状态进行划分的。

焊丝—焊剂组合的型号编制方法如下：字母“F”表示焊剂；第一位数字表示焊丝—焊剂组合的熔敷金属抗拉强度的最小值；第二位字母表示试件的热处理状态，“A”表示焊态，“P”表示焊后热处理状态；第三位数字表示熔敷金属冲击吸收功不小于 27J 时的最低试验温度；“—”后面表示焊丝的牌号，焊丝的牌号按《熔化焊用钢丝》（GB/T 14957—1994）等有关标准。

完整的焊丝—焊剂型号示例如下:

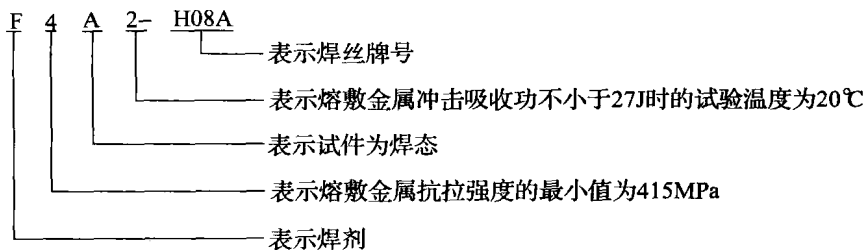


表 1—9 埋弧焊熔炼焊剂牌号、成分及其应用范围

牌号	成分类型	组成成分 (质量分数) (%)										用途	配用焊丝	适用电源种类
		SiO ₂	CaF ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	FeO	K ₂ O + Na ₂ O	S	P	其他		
HJ130	无锰高硅低氟	35~40	4~7	10~18	14~19	12~16	—	0~2	—	≤0.05	≤0.05	TiO ₂ 7~11	H10Mn2	交直流
HJ131	无锰高硅低氟	34~38	2.5~4.5	48~55	—	6~9	—	≤1.0	1.5~3.0	≤0.05	≤0.08	—	Ni 基焊丝	交直流
HJ150	无锰中硅中氟	21~23	25~33	3~7	9~13	28~32	—	≤1.0	≤3	≤0.08	≤0.08	—	2Cr13	直流
HJ172	无锰低硅高氟	3~6	45~55	2~5	—	28~35	1~2	≤0.8	≤3	≤0.05	≤0.05	ZrO ₂ 2~4 NaF 2~3	相应钢种焊丝	直流
HJ173	无锰低硅高氟	≤4	45~58	13~20	—	22~33	—	≤1.0	—	≤0.05	≤0.04	ZrO ₂ 2~4	相应钢种焊丝	直流
HJ230	低锰高硅低氟	40~46	7~11	8~14	10~14	10~17	5~10	≤1.5	—	≤0.05	≤0.05	—	H08MnA、 H10Mn2	交直流
HJ250	低锰中硅中氟	18~22	23~30	4~8	12~16	18~23	5~8	≤1.5	≤3	≤0.05	≤0.05	—	相应钢种焊丝	直流
HJ251	低锰中硅中氟	18~22	23~30	3~6	14~17	18~23	7~10	≤1.0	—	≤0.08	≤0.05	—	Cr-Mo 钢焊丝	直流
HJ253	低锰中硅中氟	20~24	24~30	—	13~17	12~16	6~10	≤1.0	—	≤0.08	≤0.05	TiO ₂ 2~4	相应钢种焊丝	直流
HJ260	低锰高硅中氟	29~34	20~25	4~7	15~18	19~24	2~4	≤1.0	—	≤0.07	≤0.07	—	不锈钢、 轧辊堆焊	直流
HJ330	中锰高硅低氟	44~48	3~6	≤3	16~20	≤4	22~26	≤1.5	≤1	≤0.08	≤0.08	—	H08MnA、 H10Mn2	交直流
HJ350	中锰中硅中氟	30~35	14~20	10~18	—	13~18	14~19	≤1.0	—	≤0.06	≤0.07	—	Mn-MoMn-Si 及含 Ni 高强度 钢焊丝	交直流
HJ430	高锰高硅低氟	38~45	5~9	≤6	—	≤5	38~47	≤1.8	—	≤0.10	≤0.10	—	H08A、 H08MnA	交直流
HJ431	高锰高硅低氟	40~44	3~6.5	≤5.5	5~7.5	≤4	34.5~38	≤1.8	—	≤0.10	≤0.10	—	H08A、 H08MnA	交直流
HJ433	高锰高硅低氟	42~45	2~4	≤4	—	≤3	14~47	≤1.8	0.3~0.5	≤0.15	≤0.10	—	H08A	交直流