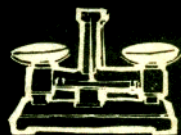


五金商品学

第五册



上海五金机械采购供应站

五金商品学

(第五册)

上海五金机械采购供应站 合編
上海商业学校

內 容 提 要

本书系商业部为了适应各省市商业系統广大干部职工的迫切需要而决定由上海五金机械采购供应站和上海商业学校合編的。

本书編写原則为：加强政治思想性，理論与实际結合，土洋結合，由淺入深，着重技术，适当讲述經營管理，介紹代用品，詳細介紹有代表性的具体商品。

本书适合全国各商业学院五金专科作为教材，也可作为在职干部学习参考之用。

本书第五册包括第八篇、第九篇、第十篇三篇，分別叙述焊接器材、量具和常用仪器三类五金商品。对于各种商品的分类、构造、規格、用途、制造材料、质量要求、驗收方法以及包裝保养等方面，都作了詳細的叙述。

五 金 商 品 学

(第 五 册)

· 內 部 发 行 ·

上海五金机械采购供应站 合編
上 海 商 业 学 校

*

上海五金机械采购供应站

(上海九江路445号)

*

开本 850×1168 1/32 印张 16.2/32 字数 420,000

1963年4月第1版 1963年4月第1次印刷

印数 1—5,000 定价(全五册) 7.00 元

第一章 概 論

使用局部加热的方法把两部分或几部分分离的金属连接成一个不可分开的整体的过程，称为焊接。根据焊接时加热方法和所采用加热能量形式的不同，可以将焊接分成许多种类，但最常用的是利用电弧燃烧或化学反应进行时所产生的热能，将金属边缘加热到熔化温度的熔化焊接。前一种通常称为电焊，后一种称为气焊。

电弧燃烧的现象，是在1802年由俄国物理学家彼得洛夫教授首先发现的，这个发现启导了后人把电弧应用在电焊和电冶金方面。1882年，俄国发明家貝納尔多斯創造了炭电极的电弧焊接法，这种采用不熔化炭极来产生电弧的焊接法，在現代工业中仍有应用。1888年，俄国工程师斯拉維揚諾夫在貝納尔多斯創造的基础上，又发明了金属电极的电弧焊接法，他利用金属焊条来代替炭极产生电弧，同时在焊接过程中，金属焊条本身也熔化而形成了填充焊缝用的液体金属。这一发明，扩大了金属焊接工作的范围，并提高了焊件的质量，使金属焊接技术成为現代金属加工中一种极为重要的连接方法。

早年的电弧焊接法是用裸焊条和直流电焊接的。由于发电机的不够完善，材料的不适当和技术的保守，很多年中沒有显著的进步。直到1930年使用了交流电弧以后，焊条材料和焊接技术才有了进一步的改善，随着又发明了溶剂层下的自动和半自动焊接方法，电弧焊接又重新获得了飞跃的发展。

气焊是一种化学焊接法，它利用气体燃料（最常用的是乙炔）在氧气中燃烧所产生的化学反应热来对金属进行加热和焊接的。金属的气焊法发明得虽比較晚，但成功得却比較早。1892年发明

了用电炉制造电石(碳化鈣)的方法,1902年又发明从空气中制取氧气,并用鋼瓶贮存的方法,同时創制了完善的氧-乙炔熔接器,使温度特高(3200°C)的氧-乙炔火焰获得了广泛的应用。1903年氧气表及乙炔表相继出现了,1905年又創制了氧-乙炔切割器。从此以后,氧-乙炔气焊及气割法就成为焊接和切割金属的主要方法之一。

在工业方面,电弧焊是最重要的一种焊法,熔剂层下的电弧自动焊則更为重要。近年来,在电弧焊技术上有許多新的发现和改进,使它在生产上的使用范围迅速扩展。电弧焊接法的适用性很大,适用于各种形状及尺寸工件的焊接,对于尺寸大的焊件,电弧焊尤为适宜。氧-乙炔气焊的用途也很广,差不多在所有的工业部門中都需使用,它特別适用于薄板焊件、有色金属和鑄鉄材料焊件的焊接。但比起电焊来,气焊的发展还是緩慢的,并开始有逐渐被电焊代替的趋势。这是因为在許多場合下,手工气焊的生产率不高,因而就限制了它的发展前途。近年来,气焊工艺过程的机械化和自动化研究工作已被重視起来,并已获得相当成就,随着許多科学研究机关和生产单位的努力,气焊技术的进一步发展还是有前途的。

在金属加工中,广泛使用焊接是现代技术和工业生产方法上的一种特征,它具有极大的技术經濟优点。它的优点主要表现在以下几方面:

第一,使用焊接可大大地节约金属材料。焊接结构的横截面可以充分受力(铆接结构的横截面会被铆釘孔减弱),用焊接代替铆接,可减少連接零件的数量,从而減輕制件的重量;用焊接代替鑄造,无須考虑鑄件冷却速度及收縮变形等問題所需要加大某些部位的尺寸,也避免因机械加工所引起的工料損失,同时所用軋压鋼材的强度和韧性又比鑄造材料高得多。这些因素都可以使焊接制件的重量大大減輕,因此焊接结构比铆接可节约金属材料20%,比鑄造可节约50%。

第二,使用焊接可提高产品的质量指标。焊接能作成坚实紧

密的接头,接头的强度可以达到甚至超过基本金属的强度,而铆接接头的强度一般只有基本金属的 70~80%;另一方面,对于厚度很大并在高温高压下工作的金属的连接,如锅炉、油罐、管道、石油炼制设备等各种高压容器,就需要用焊接的方法来制造。此外,焊件也不象铸件那样常易产生气孔、缩孔、裂缝等缺陷。因此在承受冲击或振动载荷时,只有采用焊接结构才能使制件的质量比较更有保证。

第三,使用焊接能缩短生产周期和提高劳动生产率。因为焊接结构所用的材料省,划线和装配工作都很简单,不需要经过钻孔、铰孔、鍛铆、捻缝等工序,工作速度快,所以生产率比铆接高得多,可以大大缩短生产周期。同时焊接的制件常可由几个简单的铸件、鍛件、辗压件或冲压件组合而成,也可由几种不同种类的金属材料配合而成,这样就简化了铸造作业和复杂制件的制造工序。在设备不够的条件下,可以将大型铸件或鍛件化大为小,并用焊接拼小成大来解决用较小设备可干大活的问题;另一方面,也可更合理地使用贵重金属材料,使制件经济耐用。这种焊接拼合的加工方法,在我国当前的重型机器制造业中已广泛采用。

第四,使用焊接能降低成本。焊接车间的设备简单,在一定的生产能力下,焊接车间的设备费用比铆接车间少得多。焊接制件比起铸件来,既不需要模型,成品又不需要机床加工,生产率高,废品率低,因此焊接的成本都比铆接低,在很多情况下也比铸件为低,尤其在使用高生产率的自动电弧焊接时,更特别明显。

综上所述,可见焊接是最先进的和高生产率的金属加工方法之一,它对提高工农业生产和发展国民经济都具有极重大的意义。因此,在一切工业先进国家,特别在苏联,都已广泛的采用焊接。我国远在二十年前,就已开始了使用焊接,但在当时反动统治和工业落后的情况下,根本没有得到重视。解放以后,由于我国在恢复、发展生产和有计划地进行大规模经济建设方面,对金属焊接技术的要求甚为迫切,因此,焊接技术近几年来有了很快的进步。目前我们已能自己制造各种类型和规格的焊接机器和设备,并能大

量生产各种焊接器材。虽然我国各种焊接设备和器材的生产情况,特别是各种焊条和熔剂的生产情况,在数量和质量上都还只能基本上满足国民经济发展的需要,但由于党和政府的重视,我国的焊接技术以及焊接设备和器材的制造工业,必将继续有进一步的发展和更大的跃进。

由于焊接机器和设备(各种直流电焊机、交流电焊变压器、自动或半自动电焊机等)属于部管统配物资,不属于商业部门的经营范围,在市场上流通的数量不多,因此本章所介绍的只限于电焊和气焊所使用的一些主要工具、材料和防护用品,并分为电焊器材、气焊器材两章来叙述。

第二章 电 焊 器 材

第一节 手工弧焊电焊条

一、概 述

电焊条(简称焊条)又称电焊棒。它在电弧焊接中起电极和填充金属的作用。在电弧焊接技术中,使用最多的是鋼焊条。

现代的金属焊条是由焊条芯(简称焊芯)和涂药(被复剂)两部份組成的。

焊芯是一段經過校直的和一定长度及直径的鋼絲(又称焊絲),它的直径就是焊条的直径。由于焊缝金属就是基本金属和焊芯金属的合金,这种合金的机械性能要完全由它們所确定,所以焊芯应由化学成份准确的焊絲来制造。

关于焊絲的国家标准問題,苏联国家标准 ГОСТ2246-54 規定了各种牌号焊絲的化学成份、型号、試驗方法、包装和标志的方法。我国第一机械工业部参照苏联国家标准的規定也制定了我国的暫訂标准。焊条长度为 225~450 毫米,直径为 1~10 毫米,常用的直径是 3~6 毫米。

不涂药的焊条叫做裸焊条。用裸焊条来焊接,由于电弧的燃燒稳定性小,不易达到滿意的效果,因此利用涂药来复盖焊芯。涂药是由各种成份的粉末状材料所組成,用水玻璃或其他粘合物质混合胶結。涂药目前尚未标准化。

焊条的涂药有两种类型:稳定的或电离的涂药和优质涂药。

稳定的或电离的涂药也称为薄皮涂药(简称薄涂药),它的厚度只有 0.1~0.2 毫米,重量是焊芯重量的 1~5%。薄涂药的主要作用是稳定电弧。在涂药中已加了提高电弧燃燒稳定性的材料,

如白堊、碳酸鉀、碳酸鈉或其他鉀、鈉和鈣的化合物，在电弧高温的作用下，焊条涂药被熔化和蒸发，涂药的蒸汽具有低的电离电位，充满了电弧空间使它很容易电离，所以在很大程度上稳定了电弧。但另外也有少数牌号的薄涂药焊条，具有优质涂药的成份，专供焊接金属薄件用，在技术性能上与优质焊条相同。

制造薄涂药焊条时，将涂药各組成部分捣碎为細末，并按规定的比例混合，混合物加入水玻璃溶液中搅合到一定的稠度（膏状），再将焊芯插进膏状物內慢慢取出，焊芯上面便粘上一层均匀的膏汁，然后将它們垂直放立或悬挂起来，等干燥后即成为焊条。

薄涂药本身的性能不能改善由焊接过程引起的金属化学成分的改变；同时也不能保护焊着金属不受四周空气的作用。用薄涂药焊条焊接所得的焊着金属中，大部分碳和錳的成分在焊接时被燒損，而硫磷等有害杂质却都被保留下来，同时还由空气中引进了氧和氮，使这些杂质的含量大大超过基本金属中所允許的标准。焊着金属的机械性能与基本金属的指标相比較，則降低了很多，特别是焊着金属中的含氮量非常高，致使金属变脆，大大减低了金属的塑性。因此用薄涂药焊条焊出来的焊缝金属质量不高，不能满足重要制件焊接接头的要求。为此就开始应用了优质涂药或厚涂药焊条，也称为优质焊条。它們的涂药层厚度为1~3毫米，涂药的重量为焊芯重量的15~30%。优质涂药能促使焊缝金属的化学成分改善，能消除焊接过程的不良作用，保証焊缝获得很高的机械性能（甚至可能超过基本金属的机械性能指标）。

优质涂药通过下述的方法来改善焊缝的机械性能：

（1）溶渣的保护作用——焊接时溶渣主要是由焊条涂药的熔化而形成，为此需在涂药中加入各种磨碎的矿物物质。当焊条熔化时溶渣与溶化的金属一道生成，它包住过渡的金属滴，也保护了熔潭，以避免空气的侵入；当熔潭冷却时，溶渣的潜热又减慢了冷却的速度。仅仅是溶渣的这两个作用过程，就已经大大地提高了焊缝金属的质量，并創造了焊缝組織优良的成形条件。因为由溶渣所造成的免受空气作用的机械防护性能，大大降低了空气中的氧

和氮侵入溶潭的数量；而冷却速度的减慢就易使不稳定的氮与铁的化合物分解，从金属中析出自由的氮，这样，金属的氮含量就可降低到0.013~0.03%。另一方面，熔渣不应将有害杂质，特别是硫和磷带入金属，因此在涂药的原料中，它们的含量应尽可能地少，并加以严格的限制。

(2) 溶渣和金属在高温情况下的互相作用——焊条涂药溶化时所产生的氧化物熔渣，按照熔渣本身的化学成分，可分成酸性的和碱性的。最主要的酸性氧化物是二氧化硅(SiO_2)和二氧化钛(TiO_2)。酸性溶渣和一氧化铁(FeO)互相作用而形成了实际不溶于金属中的硅酸盐($2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$)和钛酸盐($2\text{FeO} \cdot \text{TiO}_2$)。这样，如果氧气进入了金属，那么在酸性氧化物的作用下，它就向熔渣过渡，从而可减少焊着金属中氧的含量。这种以酸性熔渣使金属还原的步骤又称为扩散脱氧作用。最主要的碱性氧化物是氧化钙(CaO)和氧化锰(MnO)等，它们能获得高质量的焊着金属，但碱性溶渣不能使金属有扩散脱氧的作用，为了减少熔潭中氧的含量，在涂药中必须加进铁合金形式的脱氧剂(硅铁、钛铁等)，这种又称为置换脱氧的作用。

(3) 合金化——为了要得到高质量的焊缝金属，必须在金属中加进锰、硅、铬、镍等合金元素。其中以加锰最有重大的作用。合金是以磨碎了的铁合金形式加入，即锰铁、硅铁、铬铁等加进到涂药中，在焊接过程中，合金元素就可以过渡到焊着金属中去，提高了焊缝金属的合金含量。此外铁合金也是强烈的脱氧剂。

(4) 气体保护作用——涂药中常加进有机物质：如淀粉、糊精、木屑、纤维素等。有机物质受到焊接时高温的作用就分解而生成有还原性能的气体的混合物(氢或富于氢的气体)，保护金属不受气体的作用。在这种气体保护下，氧不可能进入熔潭，铁的氮化物生成量也少到可以不计。

优质涂药中也加入了电离的和粘合的物质，能保证电弧稳定地燃烧。实际上部分的成分完成着双重的作用。

制造优质焊条的生产过程由下列主要工序组成：(1)焊芯和涂

药成分的制备；(2)涂药的调和；(3)焊芯上涂药；(4)烘干和焙烧；(5)端部磨圆和分级；(6)焊条成品的验收。

由此可知制造优质焊条的方法与制造薄涂药焊条基本相同，但焊芯上涂药除可用浸蘸法以外，还常用另一种较完善的压制法，同时对焊条的干燥工艺也要求较高。

施行浸蘸法时，将焊芯插入盛满液体涂药膏剂的器皿中，并慢慢抽出，这时焊芯上就沾满了一层均匀的涂药。根据焊条涂药的厚度，膏剂稠度和性质的不同，可以浸蘸一次或两次。用浸蘸法可将一根或几根焊芯同时涂药。

较完善的涂药法是用一种专门的压力机进行，浓度均匀的膏

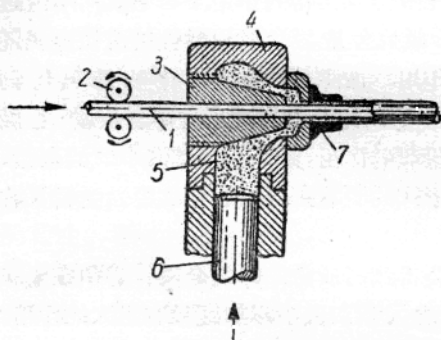


图 2-1 压力机涂药法

1—焊芯；2—滚子；3—喷嘴；4—压力机机头；
5—涂药；6—柱塞；7—机头出口

状涂药放在机器的工作汽缸里，汽缸里产生400~700大气压的压力，涂药就从喷嘴里压出来，同时通过定向滚子，准确地从喷嘴中心送出焊芯，压力机的工作过程如图2-1所示。焊芯1通过定向滚子2送入压力机机头4的喷嘴中心孔3，压力机的柱塞6将汽缸内的涂药5与压向喷嘴并由喷嘴的环形孔道喷出而涂向焊芯四周，涂药在压力机的压力下，包围住焊芯并牢固地粘在焊芯上。上完涂药的焊芯(即焊条)由机头的出口7伸出，出口直径越大，焊条的涂药层也越厚。一台压力机的生产率每分钟可以制成300根或更多的焊条。

浸蘸法制出的焊条需在40~50°C温度下预热，而压出法制造的焊条就不需要预热，直接可进行最后的烘焙，以使涂药层尽可能脱水和获得最大的机械强度。焊条烘干后，经过修整就送去检验

和包裝。

二、焊條的分類、性能和規格

蘇聯把所有焊條根據用途不同，分成三類：

- (1) 焊接結構鋼用焊條，
- (2) 焊接特殊性能合金鋼用焊條，
- (3) 堆焊特殊性能表面層用焊條；

並對這三類焊條，又分別規定了若干型號。型號是根據焊縫金屬及焊接接頭的機械性能來區分的。

焊接結構鋼用焊條的型號，用俄文字母“Э”標志。在字母后面的兩個數字，表示焊縫金屬和焊接接頭的抗拉強度。數字之後的字母“A”，用以表示抗拉強度相同而冷彎角度不同的焊條。採用焊接結構鋼用焊條所得的焊縫金屬和焊接接頭的機械性能須符合表 2-1 的規定。

表 2-1 焊接結構鋼用焊條的特性

焊 條 型 號	直徑 >3 毫米的焊條			直徑 ≤3 毫米的焊條, 以及 型號 Э34 所有直徑的焊條		焊 條 的 主 要 用 途
	焊 縫 金 屬		焊 接 接 頭			
	抗拉強度 (公斤/毫米 ²) ≥	延伸率 (%) ≥	冲击韌性 (公斤·米/厘米 ²) ≥	抗拉強度 (公斤/毫米 ²) ≥	冷彎角度 ≥	
Э34	—	—	—	34	30	焊接低 碳結構 鋼和低 合金結 構鋼
Э38	38	15	6	38	90	
Э42	42	18	8	42	120	
Э42А	42	22	14	42	180	
Э50	50	16	6	50	90	焊接中 碳結構 鋼和低 合金結 構鋼
Э50А	50	20	13	50	150	
Э55	55	16	6	55	90	
Э55А	55	20	12	55	140	
Э60	60	16	6	60	90	
Э60А	60	18	8	60	100	
Э70	70	12	6	—	—	焊接高 強度結 構鋼
Э85	85	10	5	—	—	
Э100	100	8	3	—	—	

注：型號 Э85 和 Э100 的焊條標準是指按照說明書進行熱處理以後得出的。

表 2-2 焊接特殊性能合金鋼用焊条的特性

焊条型号	焊着金属类别	直徑>3毫米的焊条		直徑≤3毫米的焊条		焊条的主要用途及分组	
		焊縫金属		焊接接头			
		抗拉强度 (公斤/毫米 ²)	延伸率 δ ₅ (%)	冲击韧性 (公斤·米/厘米 ²)	抗拉强度 (公斤/毫米 ²)		冷弯角度
Э50	15M号钼鋼	50	18	8	50	100	用于焊接球光体类的抗热鋼(II)
Э55	15X5MΦ号铬钼鋼	55	16	6	55	120	
Э60	15XM号铬钼鋼	60	14	5	50	100	
Э70	15XH3M号铬、镍钼鋼	70	12	4	70	90	
ЭА1	X18H9型铬镍鋼	50	27	9	50	100	用于焊接奥氏体的抗热鋼、耐熱不銹鋼,ЭА2及ЭА3类焊条也用来焊接奥氏体特殊結構鋼(А)
ЭА1Б	用鉍稳定的 X18H9Б 号铬镍鋼	60	24	7	60	100	
ЭА1М	X18H9M 号加钼的铬镍鋼	55	20	9	55	100	
ЭА2	X25H15 号铬镍鋼	60	25	9	60	100	
ЭА3	X25H20 号铬镍鋼	55	30	12	55	100	
ЭА4	X16H8MΦ 号铬镍钒鋼	70	20	6	70	140	
ЭФ13	C<0.08% 的 X13 号高铬鋼	65	12	—	—	—	用于焊接高鉍鉄素体及鉄素体-馬丁体的耐熱鋼及不銹鋼(Ф)
ЭФ17	C<0.08% 的 X17 号高铬鋼	65	—	—	—	—	
ЭФ25	C<0.12% 的 X25 号高铬鋼	60	—	—	—	—	
ЭФ30	C<0.12% 的 X30 号高铬鋼	55	—	—	—	—	

注: II 及 Φ 类焊条的标准是指按照說明书的规定进行热处理得出的。

表 2-3 堆焊特殊性能表面层用焊条的特性

焊条型号	焊着金属的类型	焊着金属硬度 (HRC)			焊条的主要用途及分组
		未经热处理 ≥	退火后 ≤	特殊热处理后 ≥	
ЭНП62	高速钢及其代用品	57	35	62	堆焊切削刀具 (HP)
ЭНП35	珠光体钢, 其中包括铬镍钢和铬锰钢	35	24	38	堆焊在高温下工作的耐磨表面 (HT)
ЭНП40	珠光体钢, 其中包括铬镍钢	40	20	40	
ЭНП50	珠光体钢, 其中包括铬钢或铬锰钢	50	18	40	
ЭНХ20	加特费尔特型钢	20	—	—	堆焊在常温下工作的耐磨表面 (HX)
ЭНХ25	珠光体钢, 其中包括硅锰钢	25	—	—	
ЭНХ30	珠光体钢, 其中包括铬钢或铬锰钢	30	—	—	
ЭНХ45	苏尔玛合金	45	—	—	
ЭНХ50	苏尔玛合金	40	—	—	
ЭНЭ35	司太利合金	35	35	55	堆焊在高温及侵蚀环境里工作的耐磨表面 (HE)
ЭНЭ45	司太利合金	45	—	—	

注: 热处理规范由说明书规定

焊接特殊性能合金鋼用焊条的型号，在“Э”字母后增添一个字母来表明焊条的用途：“И”是用来焊接珠光体鋼，“А”是用来焊接奥氏体鋼，“Φ”是用来焊接鉄素体鋼。这类焊条的特性須符合表 2-2 的規定。

堆焊特殊性能表面层用焊条的型号及应用这类焊条得出焊着金属的类型和硬度，須符合表 2-3 的規定。

从焊条的型号只能看出在使用这种焊条进行焊接后所形成的焊缝金属和焊接接头可能达到的机械性能。型号本身并不規定焊条的焊絲牌号和成份，涂药类型，以及它在工艺操作上所具有的特性。因此各种型号的焊条，又按这些特征再分成若干种不同的焊条类型和牌号。

按我国所采用的 ГОСТ 2246-54 的規定，制造焊芯的焊絲有碳鋼、合金鋼和高合金鋼三类，并分成 30 种牌号。但最常用的焊絲牌号是属于碳鋼类的 CB-08、CB-08A、CB-08Г，和 CB-15，它們的化学成分見表 2-4。

表 2-4 焊絲(碳鋼)的牌号和化学成分

焊 絲 牌 号	化 学 成 分 (%)						
	C	Mn	Si	Cr	Ni	S	P
CB-08	≤0.10	0.35~0.60	≤0.03	≤0.15	≤0.30	≤0.04	≤0.04
CB-08A	≤0.10	0.35~0.60	≤0.03	≤0.10	≤0.25	≤0.03	≤0.03
CB-08Г	≤0.10	0.80~1.10	≤0.03	≤0.15	≤0.30	≤0.04	≤0.04
CB-08ГA	≤0.10	0.80~1.10	≤0.03	≤0.10	≤0.25	≤0.03	≤0.03
CB-10Г2	≤0.12	1.50~1.90	≤0.03	≤0.20	≤0.30	≤0.04	≤0.04
CB-15	0.11~0.18	0.35~0.65	≤0.03	≤0.20	≤0.30	≤0.04	≤0.04
CB-15Г	0.11~0.18	0.80~1.10	≤0.03	≤0.20	≤0.30	≤0.04	≤0.04

焊条涂药的类型已如前述，有薄涂药和优质涂药两种。而以优质涂药的焊条应用最为普遍，但优质焊条又可按在熔潭中进行的冶金反应的性质来分成第一类型涂药焊条和第二类型涂药焊条。

第一类型涂药的焊条中含有大量的鉄、錳氧化物和其他氧化

物成分,也加入大量的錳鉄。这种焊条能使金属活潑地氧化,同时在熔潭中进行用碳(主要从錳鉄中得来)将氧化鉄还原 $\text{FeO} + \text{C} \longrightarrow \text{Fe} + \text{CO}$ 的反应,相伴而生的一氧化碳的气体,放出了大量的热,引起熔潭的沸騰。并使熔潭得到补充的加热,另一面依靠了涂药在加热和熔化过程中有机物的分解,产生出熔化金属的气体保护层。

第二类型涂药的焊条中不含鉄和錳的氧化物。涂药的主要成分为大理石 (CaCO_3)、螢石 (CaF_2) 和还原剂(錳鉄、硅鉄、鈦鉄、鋁等)。加入的氧化物也限于是頑固的氧化物,不放出氧也不使金属氧化,如氧化鈣。熔潭中进行的主要反应是用鉄合金和焊芯中的还原剂元素(Si、Mn),将氧化鉄还原并生成大量的热,如 $2\text{FeO} + \text{Si} \longrightarrow 2\text{Fe} + \text{SiO}_2$ 。但反应进行时不产生气体,也无熔潭的沸騰。熔化金属的保护气体是 CO_2 , 它由 CaCO_3 分解而得。

以上每一类型的焊条,按涂药的成分和工艺性能可有若干种不同的焊条牌号。焊条的工艺性能主要是指:熔渣的物理性能、焊縫的成形、电源和极性、焊接位置、电弧的长度和熔深、焊条对鉄銹氧化皮的敏感性、抗气孔和裂縫的能力、焊着系数和飞溅程度以及适用的焊接规范等,其中有些性能对于同一类焊条是相似的,但也有些性能对某种牌号的焊条是特有的。所以先根据焊条的类型来广泛地了解同类型焊条的通性,再深入地熟悉各种不同牌号焊条的特性,把同类焊条的通性和个别焊条的特性结合起来,就便于掌握焊条的使用性能和方法。

焊条的通性按它的类型来归纳的是:电源的种类和极性、对鉄銹和氧化皮的敏感性及抗气孔和裂縫的能力。

第一类型焊条的电源可以交直流两用、而第二类型焊条必須用直流电源或在焊条配方中加入低电离电位元素后,才可用交流电源的焊条。

第一类型焊条对鉄銹和氧化层的敏感性比第二类型为小。这是因为第一类型焊条一般产生酸性熔渣,在扩散脱氧的作用下,可使 FeO 过渡到渣中去,因而在熔潭冷却結晶过程中 FeO 不能和金

属的 C 反应生成 CO 而造成气孔, 虽然在熔潭的冶金反应过程中会产生大量的 CO, 同时焊药中有机物的分解也产生大量的 H_2 保护气体; 但在高温时 CO 不溶于熔化金属中, 而当含氧量高时, H_2 气孔也不致出现, 因此第一类型焊条的抗气孔能力就较强。第二类型焊条一般产生碱性熔渣, 因碱性熔渣不能吸收 FeO, FeO 必须靠还原剂的置换反应, 因而在焊缝结晶期间, FeO 就可能和 C 起作用而引起 CO 气孔, 这样就使得这类焊条对铁锈和氧化皮非常敏感, 它的抗气孔能力也较弱。

在抗裂缝能力方面是第二类焊条比第一类型焊条为好。关于焊缝的裂缝问题比较复杂, 目前也还没有得到一致的结论, 所以在本文内不加说明。

属于焊条的特性也简要地说明如下:

熔渣的物理性能对于构成正确形状的焊缝非常重要。在高温时熔渣的粘度应该很小, 流动性很大, 而在温度降低时就要能很快凝固, 并能均匀地复盖焊缝, 这在横焊和仰焊时特别重要, 否则就不能得到细致美观的焊缝。熔渣冷却后还要求脱渣容易, 便于清除。

焊接位置有平焊、竖焊、横焊、仰焊四种空间位置。某些牌号的焊条能适用于各种焊接位置, 另一些牌号的焊条则只能适合于一种或两种焊接位置。

焊接时应用的电弧长度和熔深随焊条的牌号有所不同, 有些优质焊条可用大的焊接电流和尽可能短的电弧以得到大的熔深和提高焊接生产率。这种焊接法称为深熔法。

焊条的飞溅损失和焊条牌号、电弧长度及焊接规范有关。在正常焊接规范下, 以焊着系数 α_n 来表示不同牌号焊条在这方面的特性。并用下式来计算金属的焊着量 (焊接时在工件上实际的金属增量) g_n :

$$g_n = \alpha_n I t$$

式中: g_n ——金属焊着量(克);

α_n ——焊着系数(克/安培·小时);