

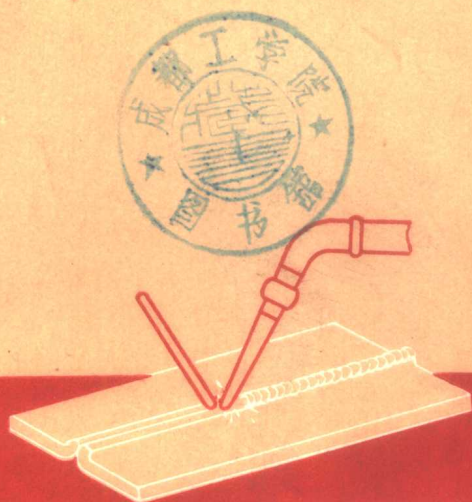
329747

成都工学院图书馆

基本馆藏

铅 焊 工 艺

林 治 珍 等 編 著



中国工业出版社

776
131

铅 焊 工 艺

林 治 珍 等 編 著
胡宏毅 校訂

中 国 工 业 出 版 社

本书全面而系统地介绍了有关铅焊的各方面的問題，包括：铅的性质和应用、铅焊所用的工具与设备、铅焊的热源选择、所用气体的性质、火焰调节法、各种焊缝的焊接法、基本展开下料法、铅管和铅制设备的施工法、衬铅及搪铅施工法、安全技术与劳动保护等等。书末附录中还简单介绍了铅的电弧焊接法及机械化連續搪铅法。

本书的特点是理論联系实际，文字通俗易懂，文图并茂，是鉛焊工的重要参考书，也可供有关工程技术人員及学校有关专业师生参考。

鉛 焊 工 艺

林 治 珍 等 編 著

胡宏毅 校訂

*

化学工业部图书編輯室編輯 (北京安定門外和平里七區八号楼)

中国工业出版社出版 (北京佟麟閣路10号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张5·字数125,000

1965年8月北京第一版·1965年8月北京第一次印刷

印数0001—8,110·定价(科二) 0.50元

*

统一书号: 15165·3931 (化工-388)

前 言

鉛是一种重要的耐腐蝕材料，最早大量使用在硫酸工业中，随着工业的发展，鉛的用途也日益广泛，目前大量用于硫酸、染料、农药、石油炼制、人造橡胶、人造纖維等等工业中。此外，由于鉛对放射线的阻擋能力很强，所以在原子能工业及輻射线的应用中是重要的屏蔽材料。

鉛制設備的主要工艺是焊接。鉛的强度小、熔点低、比重大，因此，鉛制設備的结构和焊接方法具有很大的特点。随着我国社会主义建設事业的发展，鉛焊工作者的队伍在迅速扩大，鑑于缺乏系統介紹鉛焊工作的技术書籍，我們特組織編写出版了这本小册子，以适应鉛焊工作人員的需要。

本书內容共分八章，分別闡述鉛的性质和应用、鉛焊工作室、工具和設備、鉛焊热源、鉛焊焊接工艺、鉛的施工方法、鉛衬里的施工方法、搪鉛的施工方法、安全技术与劳动保护。各章內容較為詳尽具体。为了便于讀者閱讀使用，还适当收入了鉛焊用气体的性质及基本展开下料法两部分內容。

本书內容主要来自各化工厂鉛焊实际操作的经验，特别是白广升、赵仁紳、李吉文、石瑛以及兰州化学工业公司的工人同志們对原稿提出了有价值的意見，丰富和提高了本书內容，我們謹在此一并致謝。

书末附录中簡單介紹了电弧焊接法及机械化連續搪鉛法。

本书是我們組織出版的第一本全面介紹鉛焊工艺的書籍，由于水平有限，经验不足，不当之处在所难免，敬希讀者批評指正。

化学工业部图书編輯室

3A0065/08

目 录

前 言

第一章 鉛的性质及应用	1
1. 鉛的一般性能	1
2. 鉛的耐腐蝕性能	1
3. 合金元素和杂质对鉛的影响	3
4. 硬鉛的特性	3
5. 鉛焊特点	4
6. 鉛在工业中的应用	5
7. 常用鉛材的規格	6
(1) 鉛的規格	6
(2) 鉛板規格	8
(3) 鉛管規格	9
第二章 鉛焊工作室、工具和設備	12
1. 鉛焊工作室	12
2. 鉛焊工具	12
(1) 木制工具	12
(2) 铁制工具	14
3. 鉛焊器具	16
(1) 发生器	16
(2) 安全器	20
(3) 滤清器	21
(4) 气瓶	22
(5) 减压閥和連接嘴	24
(6) 稳压器	26
(7) 連接胶管与三通調节活門	27
(8) 焊炬与小型焊枪	27
(9) 焊接裝置的組合方式	30
第三章 鉛焊热源	31

VI

1. 铅焊热源的选择	31
2. 铅焊用的气体性质	32
(1) 氧的性质	32
(2) 氢的性质	32
(3) 乙炔的性质	33
3. 氢氧焰的特性	34
(1) 火焰的种类	34
(2) 中性焰的构造	35
4. 乙炔氧焰的特性	36
5. 如何调节焊接火焰	37
(1) 调节方法	37
(2) 焊嘴的选择	38
(3) 火焰大小的选择	38
第四章 铅焊工艺	40
1. 焊接前的准备	40
(1) 焊缝的准备	40
(2) 焊条的要求及选用	40
2. 板材的焊接	44
(1) 平焊	44
(2) 坡焊	46
(3) 立焊	48
(4) 横焊	50
(5) 仰焊	52
3. 铅管的焊接	53
(1) 滚动焊	53
(2) 割盖焊	53
(3) 搭接焊	55
(4) 王字焊	56
(5) 承插焊	56
(6) 挡模焊	57
(7) 固定的三通管不接	57
(8) 排液管(倒淋管)的焊接	58
4. 其他管件的焊接	59
(1) 法兰盘的焊接	59
(2) 铅塞、铅座(雌雄塞)的焊接	59

(3) 鉛管与鉛槽的焊接	60
(4) 鉛管与衬鉛槽的焊接	61
5. 焊炬的摆动及焊道花纹的研究	61
6. 焊缝的质量要求	64
(1) 焊缝的缺陷及修理	64
(2) 焊缝的质量要求	64
第五章 下料与施工方法	66
1. 下料的基础知识	66
(1) 尺的使用及公、英制的换算	66
(2) 基本线的划法	67
(3) 下料用具及使用方法	70
(4) 下料线的記号方法	71
2. 下料方法	72
(1) 落样下料	72
(2) 展开下料	73
(3) 展开实例	75
3. 鉛的切割方法	79
(1) 挠割	79
(2) 剪割	79
(3) 刀割	80
(4) 鋸割	80
(5) 鋤割	81
(6) 火焰切割	81
4. 鉛件的煨制方法	81
(1) 軟鉛板的煨制	81
(2) 硬鉛板与較厚軟鉛板的煨制	82
5. 鉛板卷制管道方法	83
(1) 小直径鉛管的制作	83
(2) 大直径鉛管的制作	85
6. 鉛管的煨弯方法	86
(1) 空心煨弯	86
(2) 剖割煨弯	88
7. 蛇管的制造方法	89
(1) 直径50毫米以下鉛蛇管的卷制	89
(2) 直径50毫米以上鉛蛇管的煨制	91

8. 硬鉛的配制与模铸方法	92
(1) 硬鉛的配制方法	92
(2) 鉛的模铸方法	93
9. 鉛件的修整加工	96
(1) 焊縫的修整	96
(2) 铸件修整	96
(3) 鉛材的表面加硬	97
10. 鉛焊条的制造及保管	97
(1) 鋸制	98
(2) 铸造	98
(3) 焊条的保存	98
第六章 鉛衬里的施工方法	99
1. 鉛衬里及其准备	99
2. 鉛衬里的固定方法	100
(1) 螺栓板带固定法	100
(2) 搪釘固定法	101
(3) 鉛錫釘固定法	102
(4) 焊接固定法	102
(5) 拉筋固定法	103
3. 鉛衬里焊縫的安排	103
4. 鉛板的起吊方法	104
(1) 板带起吊法	105
(2) 卡板起吊法	106
(3) 拉筋起吊法	106
(4) 穿軸起吊法	107
5. 各种设备衬里的施工方法	108
(1) 鋼构架衬里的施工法	108
(2) 儲罐衬里施工法	109
(3) 塔体衬里施工法	110
(4) 飽和槽衬里施工法	112
(5) 圓罐衬里施工法	112
(6) 槽車衬里施工法	115
(7) 方槽衬里施工法	117
(8) 管子衬里施工法	118
6. 设备盖子的衬里及組对方法	119

(1) 钢结构盖铅衬里的施工	119
(2) 铁制盖子铅衬里的施工	121
(3) 铅制锥形盖的制作及组对	121
7. 铅衬里常发生的缺陷	122
8. 铅衬里的质量检查方法	123
(1) 外观检查	123
(2) 剖割检查	124
(3) 试压检查	124
第七章 搪铅的施工方法	127
1. 搪铅及其应用	127
2. 搪铅的准备工作	127
3. 设备表面的处理方法	128
(1) 脱脂	128
(2) 喷砂	129
(3) 酸洗	129
4. 焊剂的作用及配制	129
(1) 焊剂的作用	129
(2) 焊剂的配制	130
5. 搪铅火焰及使用方法	131
(1) 搪铅所用的火焰	131
(2) 火焰的使用方法	132
6. 搪铅方法	132
(1) 直接搪铅法	132
(2) 间接搪铅法	134
7. 搪铅实例	135
(1) 轴的搪铅	135
(2) 圆罐搪铅	135
(3) 圆锥体的搪铅	136
(4) 叶轮搪铅	136
(5) 衬铅与搪铅的混合结构	138
8. 搪铅层的缺陷及消除方法	139
(1) 搪铅层常发生的缺陷	139
(2) 缺陷的消除方法	139
9. 搪铅的质量检查方法	140

X

(1) 外观检查	140
(2) 剖視检查	140
(3) 气密性試驗	140
第八章 安全技术与劳动保护	141
1. 钢瓶、减压閥的使用安全規則	141
2. 发生器的使用規則	142
3. 安全器及其它器具的使用安全規則	143
4. 动火与防火的安全措施	143
5. 铸鉛的注意事项	144
6. 一般安全知识	144
7. 鉛中毒及防护法	145
(1) 人体对鉛的吸收	145
(2) 鉛中毒的症状	145
(3) 鉛中毒的預防	145
附录	147
1. 鉛的电弧焊接法	147
2. 机械化连续搪鉛法	149

第一章 鉛的性质及应用

1. 鉛的一般性能

鉛是帶有銀灰色光澤、軟而且重的低熔点金属。我們常見的鉛，却是沒有光澤的。这是因为它易与空气中的氧化合，生成氧化鉛膜的緣故。

鉛的化学符号为 Pb，原子量为 207.21；展性塑性都很好；和其他金属的亲合力頗强，容易組成合金；比一般金属的导热和导电的性能差。它的强度較低，随着溫度升高，强度的降低更为显著。但是，它有良好的可焊性和加工性。

鉛阻止各种射线的透射能力很强。

鉛的物理性能如下：

比重：11.34~11.38

熔点：327~327.5°C

沸点：1520~1620°C

抗张强度：1.25 (公斤/毫米²)

硬度：4~4.2 (布氏硬度)

熔解热：5 (卡/克)

比热：0.031 (卡/克·°C)

导电性：8.5 (以銀为100)

导热性：4.6 (以水銀为1)

热膨胀系数：29.5×10⁻⁶ (10~100°C)

伸长率：45~50 (%)

2. 鉛的耐腐蝕性能

鉛在某些化学介质中，有良好的耐腐蝕性，尤其是在硫酸中

更为突出。

温度 150°C 、浓度 $70\sim 80\%$ 的硫酸作用于铅时，它还是很稳定的。这是因为铅与硫酸作用能生成一层不溶解的硫酸铅，它紧紧复在铅的表面上，形成一层保护膜，免得再被腐蚀。当浓度超过 80% ，这层保护膜就会溶解遭到破坏，从而发生腐蚀。当然对发烟硫酸也同样不耐腐蚀。硫酸对铅的腐蚀速度见图1。

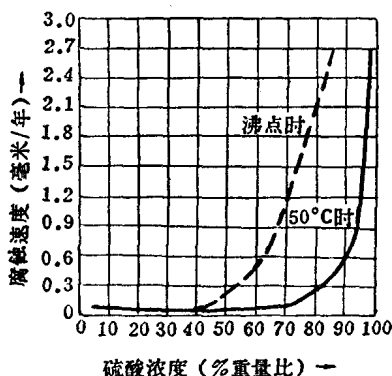


图1 硫酸对铅的腐蚀速度

一般说来，铅在硝酸中是不耐腐蚀的。因为它与硝酸作用生成的硝酸铅，很容易溶解。当硝酸的浓度在 28% 时，对铅的腐蚀最大；当浓度较大（ $50\sim 60\%$ ），在室温情况下，铅还是比较稳定的。

硫酸中含有硝酸杂质时，一般是稳定的。但是，当浸入纯硫酸中的铅，与浸入含硝酸的硫酸中的铅相接触时，就会

因为产生浓差电池的作用，而被剧烈腐蚀。

铅对硫酸、硝酸和水的三元混合物的抗腐蚀性能，是根据水的含量来决定的。如果水超过 25% ，铅就不能耐腐蚀。

铅对 10% 以下的盐酸、亚硫酸、砷酸、磷酸、氢氟酸、铬酸，都是稳定的。在醋酸、蚁酸等有机酸中，铅会被溶解。

在碱液中，铅能被溶解，生成亚铅酸盐，所以，硅酸盐水泥不宜与铅接触。但是，铅在氨水溶液中，却很稳定。

铅在某些盐类（如：氰化物、氯化物、醛类、酚类）的溶液中，也会被腐蚀。在含有游离二氧化碳的水中，铅也会被溶解。在海水、硬水中，铅就特别稳定。

干燥的氟、氯、溴等气体，常温下对铅有轻微的作用。二氧化硫气体，在高温下，对铅没有作用。大气对铅的腐蚀，是根据气体的杂质与含量来决定的。

3. 合金元素和杂质对铅的影响

铅与其他金属有很强的亲合力，所以，大部分的铅都含有杂质，参看表3。这些杂质能使铅的熔点和比重降低，机械性能变脆，同时对铅的强度、化学稳定性都有影响。例如：铋能降低它的耐蚀性；砷能使铅变脆；锌能减弱它的耐腐蚀性能，但是能使它变硬。

有些元素有好的影响，如：银、镍、铜能提高它在硫酸中腐蚀过程的初期稳定性；锡能增加它的强度；镉能防止重结晶，增强它的抵抗振动负荷的能力；碲能促使它结成细晶粒的金相组织，因而能提高它的机械性能和抗疲劳能力。铅中如果含有少量的钛，则耐腐蚀性能会有很大增加。

因此，在铅中适当加入一些合金元素和去除有害杂质，以改善铅的性能，保证制件的质量，这是十分重要的。

4. 硬铅的特性

硬铅就是铅锡合金。

在铅中加入适量的锡，能大大的增加它的强度和硬度。含锡量小于0.1%时，对铅的化学稳定性，没有很大影响。作为化工设备材料时，过多地加入锡是不利的，因为它能使铅变脆，使耐腐蚀性减弱，而且更不利于焊接。

锡是很脆的有明亮金属光泽的银白色金属，熔点为 630°C ，比重6.67，硬度为30（布氏硬度），热膨胀系数 11.4×10^{-6} 。锡的规格及用途见表1。

通常硬铅的含锡量，在2~12%之间。作为化工设备、管道材料的硬铅，含锡量约6~8%。从强度、硬度和化学稳定性上来看，含锡6%的硬铅最好。而作为加强，连结构件的硬铅，含锡8~10%较为合适。如果在铅中加入0.4~0.5%的铜，其硬度会更大，而耐腐蚀性能却没有显著的下降。硬铅的性能见表2。

硬铅的凝固温度为 248°C ，线膨胀系数 27×10^{-6} （0~

鎢的規格及用途

表 1

品 号	化 学 成 分 (%)						用 途
	锦 (不小于)	杂质总量 (不大于)	杂 质				
			铜	硫	砷	铁	
特 号	99.85	0.15	0.01	0.06	0.05	0.02	特殊蓄电池 蓄电池、鉛字合金、 鉛錫合金
一 号	99.65	0.35	0.05	0.08	0.10	0.03	
二 号	99.50	0.50	0.08	0.08	0.15	0.05	同上
三 号	99.40	0.60	0.10	0.10	0.25	0.10	軸承合金
四 号	99.00	1.00	0.2	0.2	0.25	0.25	电镀印字板及焊条

硬 鉛 的 性 质

表 2

含鎢量 (%)	比 重	熔 点 (°C)	抗 张 强 度 (公斤/毫米 ²)	伸 长 率 (%)	布 氏 硬 度	
					15°C时	75°C时
0	11.34	327	1.25	50	4.2	3.0
1	11.26	320	—	—	6.1	4.2
2	11.18	313	—	—	7.8	4.8
3	11.10	306	3.3	35	9.0	5.3
4	11.04	299	3.98	32	10.1	5.7
5	10.95	292	4.47	29	10.5	6.2
6	10.88	285	4.81	24	—	6.5
7	10.81	278	5.02	21	—	6.8
8	10.74	271	5.22	19	—	7.0
9	10.66	265	5.33	17	—	7.2
10	10.59	261	5.39	15	—	7.3
11	10.52	256	5.36	13	—	7.4
12	10.45	252	5.26	12	—	7.4

100°C)，它的使用温度可达180°C。

硬鉛在常温的稀硫酸中很稳定，当温度升高时，腐蚀速度加快。硬鉛对发烟硫酸也不耐腐蚀，对稀盐酸还是比较稳定的。

5. 鉛 焊 特 点

由鉛的性质可以看出，鉛焊有下列一些特点：

1) 由于鉛的熔点低，热容量只有19卡/克（钢为50卡/克），很容易熔化。而鉛的热传导率又較低（只为铁的43%），散失的热量比較少（根据实践只有钢焊接消耗热量的5%），所以使用的焊炬要比焊钢件时用的的小得多。

2) 液体鉛的流动性很高，比重又大，因而焊接时很容易流失，仰焊就更困难些。

3) 鉛的膨胀系数几乎是铁的三倍，所以冷却时收缩会产生应力，然而鉛的熔点不高，质地又很軟，所以冷后加以拍打可以消除。

4) 由于鉛表面容易氧化形成氧化鉛膜，温度升高膜层生成就越快。虽然氧化鉛膜比重是9.4，比鉛要轻些，而且不溶于鉛，但在向熔池滴注鉛时氧化鉛还是会混进去。所以，施焊的表面要先清除掉氧化物，并且不可用氧化焰施焊。还有一个不能用氧化焰施焊的原因，是鉛有时会溶解少量氧使鉛变脆，并在鉛中形成气泡，影响焊接的质量。

5) 鉛在焊接后的强度、韌性，都几乎与原来金属相同，所以焊接前后的金属都不需再进行热处理。

以上这些特点，可以看出鉛焊与其他金属的焊接有很大的不同。

6. 鉛在工业中的应用

鉛在工业中特别是化学工业上的应用很广，并且一直是硫酸工业的重要材料。近年来虽然由于耐腐蝕塑料的发展使鉛的应用受到一些影响，但因为鉛不像塑料那样容易老化，不致因温度稍高就降低强度，所以依然有其一定地位，而近代原子能工业和辐射线的防护需要，也增加了它的用途。

鉛有下列一些可贵的特性：

1) 良好的耐腐蝕性。在硫酸、染料、农药、石油炼制、人造橡胶、人造纖維等生产中，用作防腐蝕材料，尤其是硫酸制造中，更不可缺少。如：接触法制硫酸中的洗滌塔、冷却器、除雾

器、稀酸貯罐、連結管道等，都是用鉛或是用鉛作衬里制造的。

2) 有优良的可焊性。不但能自相焊接，还能搪衬其他金属（如銅、铁等）的设备。

3) 有良好的展性、可铸性和易加工性。设备易于修补、改造，报废的在熔化后，还可以制成新的设备。其回收价值很高，約可达原来价值的75%。

4) 它能与很多金属組成具有特殊性能的合金。如低熔点的保險絲，空气冷冻设备焊接用的鉛錫焊料等。强度較高的鉛錒合金更为重要，用来制造硫铵生产中的提液机、管线、流子等设备，并可以作閥、泵壳、法兰等零部件。

在使用鉛材时，必須注意如下几点：

1) 由于它的质地柔軟且重容易蠕变，在应用时必须要有可靠的支撑加固，尤其在温度較高和受力的場合，更应注意。凡采用鉛衬里形式的，必須有可靠的固定措施来防止鉛材脫落。在真空、攪动、高溫等生产条件下的设备里，鉛更容易发生变形损坏。这种设备最好采用搪鉛结构，就是直接将鉛焊在机械强度高的金属（如銅、铁等）设备表面上。

2) 由于鉛很軟，在施工过程中，应注意对鉛的保护，不能使其受到严重的碰撞和击打，以免引起损伤。

3) 鉛制设备的检查試压有时比較困难，这就要求施工时特別注意避免缺陷，尤其是焊缝部分。

4) 应该注意废鉛的回收保管，应该分級收存，特别是高純度的鉛和加有保护金属（如碲）的鉛，应该分別收存，不可与杂质多的鉛混杂，以免降低回收的价值。

7. 常用鉛材的規格

(1) 鉛 的 規 格

商品鉛以铸錠形式供应，每錠約重50公斤。按其所含杂质的数量可分为六种：特号鉛是最純的，其中只含0.008%的杂质；特号、一号、二号，这三种鉛耐蝕能最高，但质地軟，强度低，化

鉛 的 規 格 及 用 途

表 3

品 号	鉛 (不少于)	杂质 总量 (不大于)	化 学 成 分 (%)										用 途	
			杂 质											
			銀	銅	砷	銻	錫	鋅	鐵	鋁	鎂	鈣		鈉
特 号	99.992	0.008	0.0003	0.0005	0.0005	0.0005	0.001	0.001	0.001	0.004	+ 0.003			用于蓄電池工业中特殊重 要用途 蓄電池工业以及一般蓄電 池鉛板鉛芯,印刷工业用 鉛板 蓄電池用氧化鉛、鉛格柵、 特殊水套及其特殊用途 化学工业用作耐酸设备的 衬里料板及其他用途和管 子 焊錫、軸承合金、鉛包電 纜、印刷鉛字合金及制造 彈粒
一 号	99.99	0.01	0.0005	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	+ 0.003			
二 号	99.98	0.02	0.001	0.001	0.002	0.004	0.002	0.001	0.002	0.006	+			
三 号	99.95	0.05	0.0015	0.001	0.002	0.005	0.002	0.002	0.003	0.03	0.005	0.002		
四 号	99.90	0.10	0.002	0.002	0.005	+ 0.01		0.005	0.005	0.06	0.01	0.04		
五 号	99.50	0.50	0.002	0.09	+		0.25	0.1	0.01	0.1	0.02	0.10		