

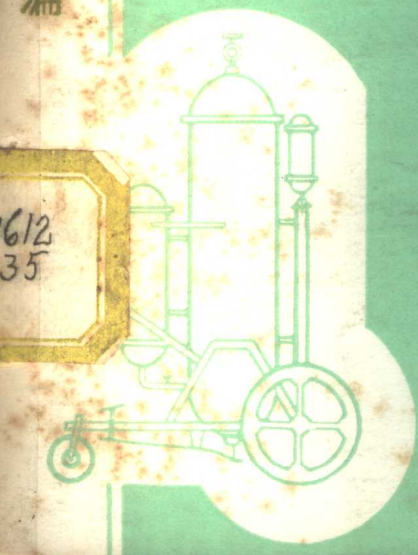
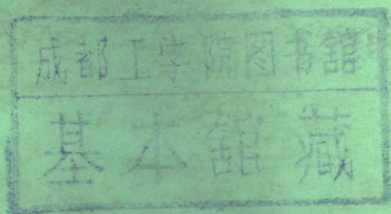
520745

577612
01435

机械工业技术革新技术改造选编

二氧化碳气体发生器

广西南宁插秧机厂 编



机械工业出版社

机械工业技术革新技术改造选编

二氧化碳气体发生器

广西南宁插秧机厂 编



机械工业出版社

内容简介 CO_2 气体保护焊是一项新工艺，它具有效率高、质量好、成本低等优点。但由于 CO_2 气源问题不好解决，使这项新工艺的使用受到了一定的限制。本书对自制 CO_2 气体的原理和方法做了深入的论述，对 CO_2 气体保护焊用的气体发生器的原理、结构、设计制造以及使用维护都做了详细的介绍。本书对自力更生解决 CO_2 气体保护焊的气源问题有一定的实用价值，可供有关从事 CO_2 气体保护焊的焊工和技术人员参考。

二氧化碳气体发生器

广西南宁插秧机厂 编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $3\frac{7}{8}$ · 字数 84 千字

1978 年 11 月北京第一版·1978 年 11 月北京第一次印刷

印数 00,001—18,000 · 定价 0.36 元

*

统一书号：15033·4554

前 言

二氧化碳气体保护焊是一项先进的焊接技术，它具有生产率高、质量好、成本低、省电、明弧、易于实现焊接作业机械化和自动化等显著优点，因而在机械工业的各个部门迅速地获得推广应用。我厂在推广应用这一新工艺的过程中，为了解决气源问题，遵照伟大的导师和领袖毛主席“独立自主、自力更生”的教导，在无产阶级文化大革命的推动下，破除迷信，解放思想，因陋就简，土法上马，自制了二氧化碳气体发生器，顺利地推广了二氧化碳气体保护焊，促进了生产发展。现根据在生产实践中的应用经验和体会，编写成《二氧化碳气体发生器》一书，供有关单位参考。

本书主要是介绍二氧化碳发生器的造气原理、结构形式和有关发生器的设计与制造。但由于二氧化碳发生器还是一件新事物，我厂应用的时间还不长，尚需不断地完善。再加上编者的水平有限，因而难免有不妥之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

本书在编写过程中，曾得到广西农学院、广西大学、浙江省宁波市焊接交流队、广西南宁市焊接交流队等单位的大力帮助，提供了不少宝贵意见和材料，在此表示谢意。

作 者

目 录

前言

第一章 概述	1
一、二氧化碳气体的用途和性质	1
二、目前CO ₂ 气体发生器的应用	3
第二章 发生器的造气原理	7
一、气体的产生	7
二、造气的材料	8
三、气体的净化	12
四、自造气的优越性	15
第三章 发生器的特性	16
一、发生器的分类	16
二、发生器中化学反应的特点	17
三、对发生器的要求	20
第四章 发生器的结构形式	23
一、高位酸入式	23
二、低位酸入式	29
三、高位酸入自控式	32
四、排酸式	34
五、联合式	38
第五章 发生器的设计	45
一、设计步骤	45
二、有关化学反应的计算知识	46
三、原料消耗量的计算	48
四、发生器结构的计算	49

五、发生器主要容器壳体尺寸的决定	52
第六章 发生器的制造	63
一、制造材料	63
二、衬里技术	66
三、发生器结构的工艺性	71
第七章 发生器的辅助装置	76
一、CO ₂ 气体生产流程的组成形式	76
二、辅助装置的结构	81
三、CO ₂ 气体发生站	109
第八章 发生器的使用	113
一、设备管理	113
二、常见故障及其排除	115

第一章 概 述

一、二氧化碳气体的用途和性质

提起二氧化碳 (CO_2 以下均用分子式) 气体, 人们似乎有些陌生, 其实它和氧气一样与人类有着密切的关系, 早为人们所应用, 无论从农业生产到日常生活, 无处不有它的踪迹。例如, 我们在墙壁上刷的是清清的石灰水, 可是不久它却变得洁白而坚硬; 我们在做馒头、面包时和面, 一定要掺进一些酵母或者发面的面种, 否则制成的馒头和面包坚硬难咽; 盛夏我们喝糖水却没有喝汽水那么清凉、舒适……。这一切都是 CO_2 气体从中起的作用。再拿工业来说吧, 无论是食品、制药、染料、化肥、制碱等, 都需要大量的 CO_2 气体。就是在机械制造业上, 它的用途也是十分广泛的。例如, 热处理用它来做为保护气氛, 从而可以避免零件的氧化; 在铸造上用它和水玻璃来参与处理砂型, 可以在很短的时间里, 将潮湿疏松的砂型, 变得干燥而坚硬; 而在 CO_2 气体保护焊中, 它更是不可缺少的焊接材料之一。随着人们对它的进一步认识, 它的用途将越来越广泛。但是, 目前的 CO_2 气体主要来源于酿酒、煅烧石灰和从烟道气中回收。由于需要不同程度的净化, 并压缩成为液体来充瓶运输, 所以设备复杂投资大, 只能在专业厂作为副产品生产。这在一定程度上远远不能满足工业生产发展对它的需要。然而, 实践证明, 这种气体可以通过 CO_2 气体发生器方便地制取。为此, 我们首先必须对 CO_2 气体的性质有所了解, 以便正确

地制取和应用它。

CO₂ 俗名碳酸气，也称碳酸酐，或碳酐。是一种无色、无嗅的气体，能溶于水，并部分生成碳酸，所以稍有酸味。它在水里的溶解度^① 远比氧气、氮气和氢气大得多。CO₂ 气体的溶解度与温度和压力有密切的关系，如表 1-1 所示。概括起来，溶解度是随着温度的升高或者压力的降低而减少。

表1-1 CO₂气体在水中的溶解度(标米³·CO₂/米³水)

压 力 (大气压)	温 度 (°C)				
	0	10	12	20	30
1	1.84	1.194	1.117	0.878	0.665
5	8.65	5.34	5.15	3.93	3.56
10	15.78	10.20	9.65	7.82	6.61
15	21.67	15.14	13.63	11.52	9.68
20	26.35	18.91	17.15	14.83	12.62
25	30.25	23.07	20.31	18.13	14.51
30	33.65	25.51	23.25	20.63	17.22

CO₂ 气体的密度是 1.977 克/升，比空气重 1.53 倍。在 5.2 公斤/厘米² 的压力下，降温至零下 37°C 时液化，也能在 31.1°C 以上，加压至 60~70 公斤/厘米² 时凝成无色的液体。这时其比重将随着温度的变化而差异很大：当温度低于零下 10°C 时，比水重；而当温度高于零下 10°C 时，则比水轻。所以液体 CO₂ 供应的数量是按重量计算，而不是按体积来计算。液体的 CO₂ 当压力降低时会气化膨胀，并吸收周围大量的热量。

① 在水中的溶解度是表示在一定的水温时，在 100 毫升的水中能溶解的固体或液体的克数，对气体是指毫升数。

CO_2 气体常温下的化学性质很稳定，不会分解，也不与其它元素反应，是一种具有保护性气氛的气体；而当它在高温下却具有氧化性，这是由于它在高温下能分解成为一氧化碳和氧气的缘故 ($\text{CO}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{O}$)。另外，由于它溶于水后部分地生成碳酸，所以它具有一切酸性氧化物的化学性质，即能与硷性氧化物和硷起化学反应。

二、目前 CO_2 气体发生器的应用

由于 CO_2 气体发生器具有一系列的优越性，所以很快就在工业生产上获得了应用，目前除了用于制造小苏打和用于铸造外，主要还是用于 CO_2 气体保护焊。图 1-1、图 1-2、图 1-3 是使用自造 CO_2 气体施焊的焊缝照片。

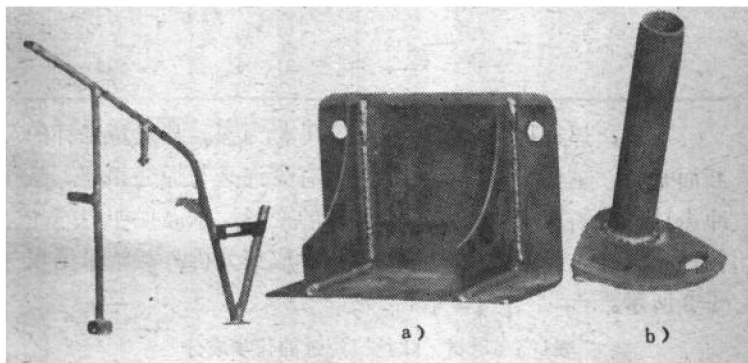


图1-1 插秧机侧架的
焊缝照片

图1-2 工农12型手扶拖拉机后联
接板和齿板座焊缝照片

用 CO_2 气体发生器制取的 CO_2 气体纯度，经各方面测定均在 99.5% 以上。用它来焊低碳钢板时其机械性能如表 1-2 所示。

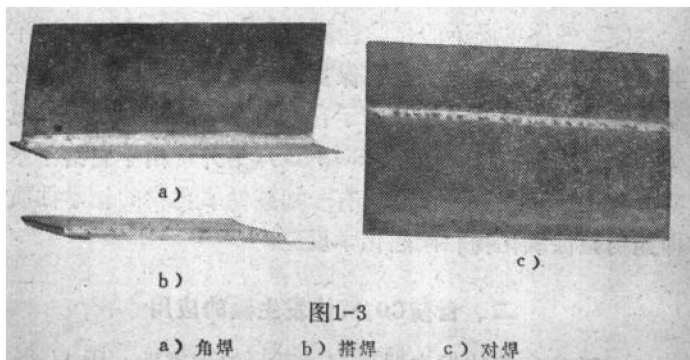


表1-2 焊接低碳钢时的机械性能

数 值 材 料	项 目	抗 拉 强 度 (公斤/厘米 ²)	延 伸 率	冲 击 值 (公斤·米/厘米 ²)
母 材		38	23%	—
焊 缝		42.5	21.8%	13

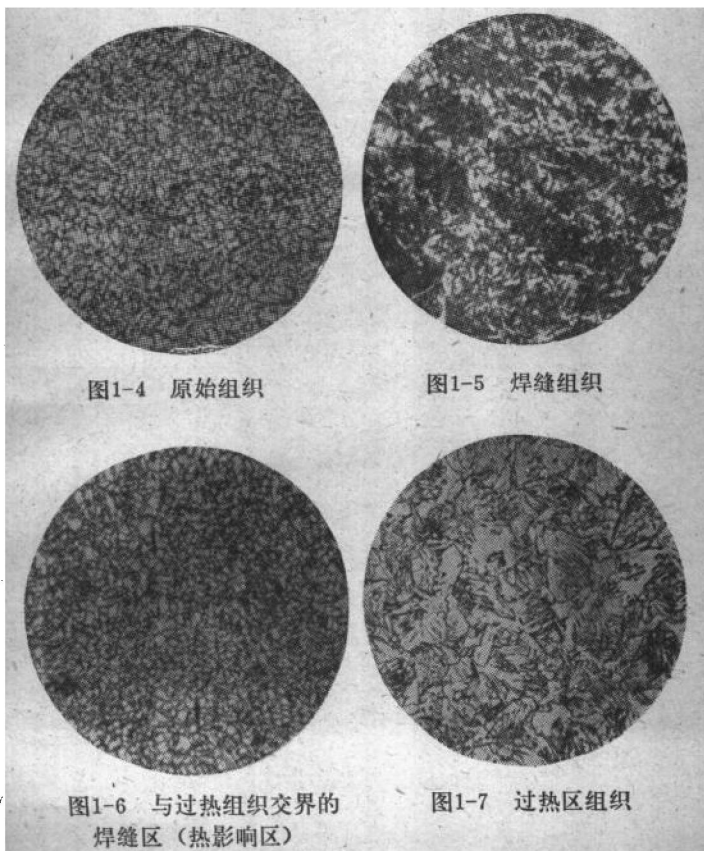
显然，焊接接头的机械性能较母材为强。从抗拉试样的断面来看，主要断裂在母材处，只有少许是与焊缝相连。从冲击试样的断面来看，发现有一定的变形，从而说明焊缝的韧性还较好。将上面的试样进行化学成分分析，其结果见表1-3所示。

表1-3 母材、焊丝、焊缝的化学成分

元素含量 材 料	化学元素	C (%)	Si (%)	Mn (%)	S (%)	P (%)
母 材		0.053	0.202	0.496	0.029	0.036
焊 缝		0.059	0.318	0.894	0.028	0.018
焊 丝		0.106	0.554	2.13	0.027	0.022

从上表可以看出,当用 CO_2 气体发生器供气进行保护焊时,和外购气一样,焊接接头的化学成分比母材要好,并未发现有对焊缝的不良影响。进行X光探伤结果,也未发现有气孔和裂纹等缺陷。这说明它不会影响焊缝内部,可以获得较好的致密性。

图 1-4、图 1-5、图 1-6、图 1-7 是焊缝各个区间的金



相显微组织照片。照片中没有发现气孔和裂纹，而具有细小分散的硫化锰夹渣，但比母材本身为数要少得多。显然这是由于焊丝中的锰所起的作用。从金相组织看来，完全符合焊接要求，焊缝中呈索氏体、屈氏体组织，伴有铁素体，与过热组织交界的焊缝区中，有不太严重的魏氏组织，但到热影响区，其晶粒较原始组织为细。

但是，有一些碳酸盐有毒（如碳酸铅），而有一些碳酸盐和某些酸类的反应速度很慢。因此，并不是任何一种碳酸盐和酸类都适用于造气。还有一些碳酸盐和酸类反应后的生成

物不溶于水或微溶于水，如上述的硫酸钙（还有其它几种硫酸盐都有这一情况），当我们用碳酸钙和硫酸反应来造气时，就会发现开始时有大量的 CO_2 气体产生，随后很快将逐渐减少以至停止。这就是由于生成的硫酸钙只微溶于水（水温在 20°C 时它的溶解度是 2.09，在 100°C 时它的溶解度是 0.169）和酸，这样它将覆盖在原碳酸钙的表面，从而形成一个阻挡层，使碳酸钙无法继续与酸反应而造成的。若要得到连续不断地供应 CO_2 气体，就必须采用搅拌措施，以至不让硫酸钙停留在碳酸钙的表面。另外，由于生成的硫酸钙微溶于水并形成糊状物质，造成排污的困难。

因此，适用于制取 CO_2 气体的原料必须是无毒、反应容易、不需要另行加热或搅拌，而反应后的生成物易溶于水。此外尚要求原料来源广泛、方便、价格低。能满足以上要求的原料是碳酸钙和盐酸。

二、造气的材料

盐酸和碳酸钙的反应容易，是一种不可逆反应，甚至在低温下也能进行。一般在常温下盐酸和碳酸钙反应能进行到盐酸浓度降低到 1% 以下，而与碳酸钙的块状大小影响不大。它们反应后生成的氯化钙无毒，对农田的危害不大，极易溶于水，有利于排除。从以上可以看出，盐酸和碳酸钙比较适合用于做造气原料，目前得到广泛采用。现将它们的性质和特点介绍如下。

1. 盐酸

盐酸又称氢氯酸，是氯化氢气体的水溶液。纯净的盐酸是无色的液体，一般因含有杂质（氯化铁）而略呈黄色。有氯化氢的刺激臭味，浓盐酸中含氯化氢 37~38%，放在空气

中能“发烟”，这是由于氯化氢分离放出的缘故，所以也叫做“放烟”盐酸，并随气压的降低和温度的升高，分离程度加剧。一般常用的工业盐酸中约含氯化氢为 27%，而用合成法制取的工业盐酸中含氯化氢为 31%（目前大部分是这一种）。由于盐酸有不同的浓度，其密度是不一样的，见表 2-1。

表2-1 不同浓度盐酸的密度

HCl的含量(克)		密 度 (克/厘米 ³)、 (20℃时)	HCl的含量(克)		密 度 (克/厘米 ³) (20℃时)
在100克 溶液中	在1升 溶液中		在100克 溶液中	在1升 溶液中	
1	10.03	1.003	20	219.6	1.098
2	20.16	1.008	22	243.8	1.108
4	40.72	1.018	24	268.5	1.119
6	61.67	1.028	26	293.5	1.129
8	83.01	1.038	28	319.0	1.139
10	104.7	1.047	30	344.8	1.149
12	126.9	1.057	32	371.0	1.159
14	149.5	1.068	34	397.5	1.169
16	172.4	1.078	36	424.4	1.179
18	195.8	1.088	38	451.6	1.189

盐酸是一种强酸，具有酸类的一切通性，和多种物质都容易发生反应，当与铝、锌、铁等金属作用时能放出氢气。广泛应用于化工、石油、冶金、印染和机械制造等工业部门。是某些化工厂、化肥厂的产品或副产品，价格便宜，来源容易。

当用盐酸和碳酸钙反应来制取 CO_2 气体时，其反应速度及产量与盐酸的浓度和外界温度有密切关系，是随着盐酸的浓度和外界温度的增高而加快。图 2-1 是常温下 CO_2 气体产

量与盐酸浓度的关系。是以一公斤废盐酸与过量的石灰石反应时作出的曲线。从图 2-1 中我们可以看出，常温下有 5% 浓度的废盐酸就可以用于造气。在实际应用中可将一小块碳酸矿石浸入酸液后拿出，若发现有相当的气泡逸出，就可以认为这种酸液能用于造气。但是必须根据用气量的多少，决定酸液的数量。同时还必须注意温度的影响。实践证明，温度每相差 10°C ，其反应速度就大约相差

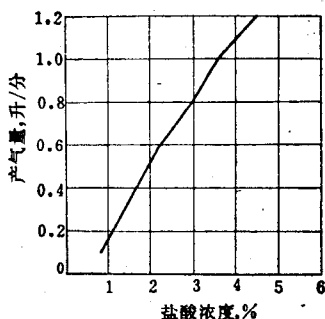


图2-1 CO_2 气体的产量与盐酸浓度的关系

2~3 倍。因此在寒冷季节和低温地区或使用废盐酸时，应采取相应的加温措施。但温度不宜太高，否则将使盐酸中的氯化氢挥发过多而降低了盐酸的浓度。表 2-2 是氯化氢在一个大气压下不同温度时，在水中的溶解度。盐酸浓度的下降，不但影响反应效率，而且还使过滤器的中和液提前中和。同时盐酸中的水分由于温度的过高而蒸发量增加，从而影响 CO_2 气体的纯度。所以一般温度能保持在 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 时为宜。

表2-2 1个大气压下HCl在水中的溶解度(标米³气体/米³水)

温 度	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	40°C
溶 解 度	511	495	480	466	453	440	430	417

2. 碳酸钙

碳酸钙是一种最为常见的碳酸盐，除了它极容易与盐酸反应生成 CO_2 外，它与盐酸反应后的生成物氯化钙也极易溶于水，无毒，还便于回收做干燥剂、食物保存剂、上浆剂、净水剂和防冻液等。此外由于碳酸钙有许多天然的矿石，所以比较经济，来源广泛，是我们用以造气的好原料。下面将能用于造气的碳酸钙矿石，作一简单介绍，以便因地制宜地选用。

(1) 方解石 纯洁的方解石是洁白色的，成棱面体和偏三角体，有玻璃光泽，内含碳酸钙 99%。一般因含杂质而略带淡黄色、玫瑰色、褐色，但碳酸钙的含量均在 95% 以上。一般所含杂质是铁、硫、石英砂等，是一种理想的造气原料。常用于化学工业、硅酸盐工业。方解石的比重为 $2.6 \sim 2.8 \text{克/厘米}^3$ 。

(2) 石灰石 石灰石是一种常见的碳酸钙。在自然界中分布很广，而且数量很多，是一种既易得又价廉的原料。一般常用于烧石灰、做建筑材料。根据不同地区开采的矿石，它们的化学成分是不同的，其含主要化学成分的范围如表 2-3 所示。

表2-3 石灰石中的主要化学成分

成 分	CaCO_3	SiO_2	Al_2O_3	FeO_3	MgO	S	其它
含量(%)	85~95	<2	<2	<2	<4	<0.5	极小

石灰石主要是由方解石组成的一种矿石。由于所含杂质的不同而呈灰色、灰白色、浅黄色、浅红色、灰黑色、褐色等，其中以灰色的含碳酸钙最多；而以灰黑色的石灰石反应