

# 电石生产 及其深加工产品

熊谟远 编著



化学工业出版社

# 电石生产及其深加工产品

熊谟远 编著

化学工业出版社

## 内 容 提 要

本书论述了电石及其衍生物的生产原理。对于各类型的电石炉；电石炉的工艺计算；电石炉的生产控制以及电石生产的原料要求等作了详细介绍。并较为全面地叙述了开闭炉、半密闭炉、密闭炉的操作要点；炉气的净化技术；原料及成品分析；电石炉操作中异常现象和处理措施以及电石的安全生产等问题。内容具体实用，资料丰富，文字通俗易懂。

本书可供从事电石生产的工人，技术人员阅读，也可供大专院校有关专业教学参考和职工培训之用。

### 电石生产及其深加工产品

熊漠远 编著

责任编辑：李迟善

裴桂芬

封面设计：于 兵

化学工业出版社出版发行

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销



开本850×1168 1/32印张21 1/2插页1 字数593千字

1989年6月第1版 1989年6月北京第1次印刷

印 数 1-11030

ISBN 7-5025-0288-2/TQ·228

定 价 7.50 元

## 序 言

二十六年前我曾编写过一本《电石生产工艺学》，十年前又执笔编写了一本《电石生产问答》。这两本书都是电石生产者喜爱的读物，也曾在电石生产上起到了一定的作用。但是，在这二十多年中，我国电石工业又有了很大的发展，显然，这两本书已经满足不了时代的需求了。

笔者有鉴于此，乃寻求各种机会，随化工部化工司电石专业主管者魏泽民工程师到全国各地进行调查、采访并参加各种技术性会议，听取各方面的经验和意见，还向有关生产单位索取了不少的素材。在这个基础上编写了这本《电石生产及其深加工产品》。

在编写过程中，承蒙魏泽民工程师的支持和关怀，同时还有周家谷、王大森、方大坤、王会文、方钦元、郑秀英、陈振中、刘成圣和李岳年等工程师提供有关产品的素材，郑秀英、王会文和王瑛等工程师审校了部分章节。特此向他们致以衷心的感谢！

在我国“四化”建设中，在经济改革中，本书如能对从事电石及其衍生物的生产工作者有所裨益的话，则笔者将感到莫大的欣愉。

由于笔者水平的限制，编写时间又较仓促，错误与缺点在所难免，诚恳希望读者予以批评指正。

编著者 熊漠远

1985年1月

# 目 录

## 第一篇 电 石

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| <b>第一章 概论</b> .....          | 1   |
| 第一节 电石生产概况.....              | 1   |
| 第二节 电石的物理性质和化学性质.....        | 15  |
| 第三节 乙炔 .....                 | 20  |
| 第四节 电石的用途 .....              | 27  |
| 第五节 生产工艺流程 .....             | 23  |
| <b>第二章 电热原理</b> .....        | 35  |
| 第一节 电热知识 .....               | 35  |
| 第二节 电工学的一般知识 .....           | 37  |
| <b>第三章 生产电石的原料</b> .....     | 67  |
| 第一节 原料及其要求 .....             | 67  |
| 第二节 原料加工 .....               | 69  |
| <b>第四章 影响电炉操作的各种因素</b> ..... | 91  |
| 第一节 石灰的影响 .....              | 91  |
| 第二节 碳素原料的影响 .....            | 97  |
| 第三节 电气参数的影响 .....            | 105 |
| 第四节 炉料的影响 .....              | 107 |
| 第五节 炉料配比的计算 .....            | 110 |
| <b>第五章 石灰生产</b> .....        | 114 |
| 第一节 原料和燃料 .....              | 114 |
| 第二节 石灰石的煅烧原理 .....           | 116 |
| 第三节 石灰生产工艺流程 .....           | 122 |
| 第四节 石灰窑的构造 .....             | 126 |
| 第五节 石灰窑的操作管理 .....           | 129 |
| 第六节 气烧石灰窑 .....              | 134 |
| 第七节 回转石灰窑 .....              | 140 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| <b>第六章 电石生产</b>      | 147 |
| 第一节 电石生成理论           | 147 |
| 第二节 电石炉操作            | 156 |
| 第三节 开炉和停炉            | 179 |
| <b>第七章 电石炉设备</b>     | 190 |
| 第一节 电石炉类型            | 190 |
| 第二节 电石炉的设备           | 194 |
| <b>第八章 物料平衡与热电平衡</b> | 233 |
| 第一节 概述               | 233 |
| 第二节 测定工况及体系模型        | 233 |
| 第三节 物料平衡             | 236 |
| 第四节 热电平衡数据及数据处理      | 244 |
| 第五节 热平衡数据分析          | 257 |
| 第六节 电石炉节能措施          | 262 |
| <b>第九章 电炉变压器和短网</b>  | 264 |
| 第一节 对电炉变压器的要求        | 264 |
| 第二节 电炉变压器类型和容量的确定    | 268 |
| 第三节 电炉变压器的铭牌值        | 270 |
| 第四节 电炉变压器的供电方式和保护    | 275 |
| 第五节 电炉变压器的冷却         | 278 |
| 第六节 电炉变压器的损耗与效率      | 280 |
| 第七节 电炉变压器的温升、绝缘与负载能力 | 283 |
| 第八节 电炉变压器的运行方式       | 285 |
| 第九节 有载调压变压器          | 289 |
| 第十节 新型电炉变压器          | 292 |
| 第十一节 短网布置的原则         | 297 |
| 第十二节 导体有效电阻和电抗       | 299 |
| 第十三节 允许负荷            | 311 |
| 第十四节 三相短网配置方式和接触连接   | 313 |
| 第十五节 短网的运行维护         | 318 |
| <b>第十章 电石炉的电气化学</b>  | 321 |
| 第一节 概述               | 321 |
| 第二节 熔池               | 322 |

|             |                           |            |
|-------------|---------------------------|------------|
| 第三节         | 电石炉的参数 .....              | 326        |
| 第四节         | 炉内的电路、电阻和电导 .....         | 345        |
| 第五节         | 电炉的功率因数、电效率及热效率 .....     | 353        |
| 第六节         | 电炉的电气特性曲线 .....           | 361        |
| <b>第十一章</b> | <b>电石炉变压器无功补偿装置 .....</b> | <b>372</b> |
| 第一节         | 概述 .....                  | 372        |
| 第二节         | 高压并联补偿装置 .....            | 374        |
| 第三节         | 中压并联补偿装置 .....            | 383        |
| 第四节         | 低压并联补偿装置 .....            | 395        |
| 第五节         | 电石炉的谐波 .....              | 401        |
| 第六节         | 小结 .....                  | 410        |
| <b>第十二章</b> | <b>电石炉的设计计算程序 .....</b>   | <b>412</b> |
| 第一节         | 电炉设计计算程序 .....            | 412        |
| 第二节         | 电炉参数的讨论 .....             | 414        |
| 第三节         | 计算程序例解 .....              | 418        |
| 第四节         | 其它计算方法 .....              | 422        |
| 第五节         | 小结 .....                  | 427        |
| <b>第十三章</b> | <b>电极糊和电极烧结 .....</b>     | <b>428</b> |
| 第一节         | 概述 .....                  | 428        |
| 第二节         | 电极的特性 .....               | 429        |
| 第三节         | 电极糊的原料 .....              | 431        |
| 第四节         | 电极糊的制造 .....              | 434        |
| 第五节         | 电极糊的烧结 .....              | 439        |
| 第六节         | 电极事故及处理 .....             | 441        |
| <b>第十四章</b> | <b>原料、中间控制及成品分析 .....</b> | <b>445</b> |
| 第一节         | 原料分析 .....                | 445        |
| 第二节         | 中间控制分析 .....              | 457        |
| 第三节         | 成品分析 .....                | 478        |
| <b>第十五章</b> | <b>安全生产技术 .....</b>       | <b>490</b> |
| 第一节         | 概述 .....                  | 490        |
| 第二节         | 石灰窑安全技术规程 .....           | 491        |
| 第三节         | 原料加工处理安全技术规程 .....        | 492        |
| 第四节         | 电石炉安全技术规程 .....           | 492        |

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 第五节 破碎和包装安全规程 ..... | 497 |
|---------------------|-----|

## 第二篇 氟 氨 化 钙

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>第一章 概论</b> .....           | 498 |
| 第一节 氟氨化钙的生产概况 .....           | 498 |
| 第二节 氟氨化钙的物理性质和化学性质 .....      | 500 |
| 第三节 氟氨化钙的用途 .....             | 504 |
| <b>第二章 生产氟氨化钙的原料</b> .....    | 506 |
| 第一节 原料 .....                  | 506 |
| 第二节 原料和添加剂对氟氨化钙生产的影响 .....    | 508 |
| <b>第三章 氟氨化钙生产</b> .....       | 511 |
| 第一节 生产基本原理 .....              | 511 |
| 第二节 固定炉 .....                 | 516 |
| 第三节 沉降炉 .....                 | 530 |
| 第四节 回转炉 .....                 | 540 |
| <b>第四章 原料、中间控制和成品分析</b> ..... | 550 |
| 第一节 原料分析 .....                | 550 |
| 第二节 中间控制分析 .....              | 551 |
| 第三节 成品分析 .....                | 563 |
| <b>第五章 安全生产技术</b> .....       | 568 |
| 第一节 总论 .....                  | 568 |
| 第二节 氟氨化钙生产安全守则 .....          | 569 |

## 第三篇 氟熔体和氟氨化钙衍生物

|                        |     |
|------------------------|-----|
| <b>第一章 氟熔体</b> .....   | 570 |
| 第一节 概述 .....           | 570 |
| 第二节 生产基本原理 .....       | 572 |
| 第三节 生产工艺流程 .....       | 574 |
| 第四节 生产氟熔体的原料 .....     | 578 |
| 第五节 氟熔体生产 .....        | 580 |
| 第六节 电炉的设计计算程序 .....    | 591 |
| 第七节 原料、中间控制和成品分析 ..... | 597 |



|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第八节 安全生产技术 .....       | 603 |
| <b>第二章 双氰胺</b> .....   | 607 |
| 第一节 概述 .....           | 607 |
| 第二节 生产的基本原理和工艺流程 ..... | 608 |
| 第三节 双氰胺生产 .....        | 610 |
| 第四节 中间控制和成品分析 .....    | 622 |
| 第五节 安全生产技术 .....       | 631 |
| <b>第三章 硫脲</b> .....    | 633 |
| 第一节 概述 .....           | 633 |
| 第二节 生产基本原理 .....       | 634 |
| 第三节 硫脲生产 .....         | 635 |
| 第四节 成品分析 .....         | 643 |
| 第五节 安全生产技术 .....       | 647 |

## 第四篇 其 它

|                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>第一章 溶解乙炔</b> .....                                                                | 648 |
| 第一节 概述 .....                                                                         | 648 |
| 第二节 原料 .....                                                                         | 650 |
| 第三节 生产基本原理和工艺流程 .....                                                                | 651 |
| 第四节 溶解乙炔生产 .....                                                                     | 653 |
| 第五节 安全生产技术 .....                                                                     | 667 |
| <b>第二章 乙炔炭黑</b> .....                                                                | 669 |
| 第一节 概述 .....                                                                         | 669 |
| 第二节 原料 .....                                                                         | 670 |
| 第三节 生产基本原理和工艺流程 .....                                                                | 670 |
| 第四节 乙炔炭黑生产 .....                                                                     | 672 |
| 第五节 安全生产技术 .....                                                                     | 675 |
| <b>附表1 在760毫米汞柱和20℃时,每公斤电石所放出的乙炔与电石所含<br/>CaC<sub>2</sub>%的关系表(按水蒸气压力计算)</b> .....   | 677 |
| <b>附表2 在760毫米汞柱和20℃时,每公斤电石所放出的乙炔与电石所含<br/>CaC<sub>2</sub>%的关系表(按减去水蒸气压力计算)</b> ..... | 678 |
| <b>附表3 SI单位与非SI单位的换算</b> .....                                                       | 680 |

# 第一篇 电 石

## 第一章 概 论

### 第一节 电石生产概况

电石工业诞生于上世纪末叶。当时的电炉容量很小，只有100~300千伏安，且是单相，馈电线路既长又笨重，采用间歇操作，生产技术处于萌芽时期。所生产的电石只用于点灯，随后才用于金属的切割与焊接。

本世纪初，生产石灰氮（氰氨化钙）的方法问世后，电石生产向前迈进了一步。以后，由于相继发明了自动烧结电极和半密闭电石炉，电炉容量得以扩大，电石乙炔合成有机产品工业的兴起，促使电石生产再向前进。三十年代中期，世界电石总产量为210万吨。此时用于生产石灰氮的电石约为105万吨，几乎占总产量的一半，用于有机合成只占15%左右。

随着有机合成工业的迅速发展，电石工业更加兴旺起来。第二次世界大战以后，挪威和联邦德国先后发明了埃肯（Elekm）型和德马格（Demag）型密闭炉，接着世界上许多国家均采用这两种型式设计建设密闭电石炉。六十年代初，世界上建成密闭炉28座。世界电石总产量达到1000万吨。用于有机合成工业的占70%，而用于石灰氮的则下降到10%左右，这一时期是世界电石生产的极盛时期。

以后，由于生产醋酸、醋酸乙烯和聚氯乙烯等产品的原料路线由乙炔转为乙烯，使电石的生产迅速下降。七十年代初期出现了世界电石生产的低潮。

近年来,由于乙烯与乙炔相比,反应活性较差,且有必须采用大型设备的不利之点,所以人们对乙炔化学及电石生产又开始重新认识。最近在美国研制成功了空心电极和全自动化操纵电炉的新技术,同时联邦德国也建成了容量为75000千伏安的巨型密闭电石炉,世界电石工业又略有抬头。

今后乙炔的来源有二:一是由天然气制乙炔及石油裂解制乙烯时副产乙炔;二是电石制乙炔。因此电石乙炔的发展前途,主要取决于廉价的电力和高技术生产,以充分利用废物和热能,大大降低电石的成本。

### 一、国外电石生产情况

日本、美国、联邦德国和民主德国等都是世界上电石工业较发达的国家。这些国家在电石工业极盛时期的年生产量都超过100万吨,技术装备和技术经济指标处于世界领先地位。

#### 1. 日本电石生产情况

日本电石工业创始于1901年,当时只有一座容量50千瓦的小型电炉。最初生产的电石只用于点灯,以后用于金属的切割与焊接。1908年日本开始生产石灰氮,因而电石工业迅速发展。1912年日本电石年产量只有1000吨,而1925年就超过10万吨。以电石乙炔为原料合成乙醛和醋酸之后,又为电石扩大了市场。1941年日本电石年产量达到36万吨。

第二次世界大战(1941年)爆发以后,1945年日本电石年产量下降到14万吨。此后,随着乙炔化学工业的发展,电石生产又得到迅速恢复,年产量每年增长5~10万吨。1950年日本年产电石48万吨,1956年为100万吨。1967年达到183万吨,占世界第一位。这也是日本电石工业史上的最高水平。其后,由于生产醋酸、醋酸乙烯和聚氯乙烯等的原料路线由乙炔转变到乙烯,使电石的产量迅速下降。1967年日本生产电石的公司有18家,共有21个工厂。电石需要量的迅速下降和成本上升,使一些电石工厂关闭和转产,到1976年日本生产电石的公司只有5家、6个工厂,产量也减少到56万吨,

相当于1954年的生产水平。

日本所生产的电石主要用于有机合成工业，如乙醛、醋酸、醋酸乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚乙烯醇缩醛、聚丙烯腈、丁醇、辛醇、三氯乙烯等。其次是用于生产石灰氮。自从有机合成工业的原料路线由乙炔转变到乙烯以后，用于生产有机合成工业产品的电石减少到最低程度，以电石乙炔为原料的有机合成工厂大都转产。其次，电石需要量减少得较多的是肥料生产。与1965年相比，1976年石灰氮减少到43%。与其它肥料相比，石灰氮价格较高，且呈深黑色，使用时有不利之点，曾一度出现农民当中产生不愿使用石灰氮的倾向。最近似乎又重新认识到它的优点。在日本电石的一个新用途是用于钢铁脱硫，随着钢铁产量的增长，这方面的需要量也大幅度的增长。由于每吨电石需要消耗3000多度电，所以电力涨价对电石成本有很大的影响。主要原料碳材和石灰石的涨价也有很大的影响，不可忽视。

日本的电石生产技术比较先进。日本电石工业株式会社渔津工场最早从国外引进一座容量为28300千瓦的德马格型密闭炉。以后，新日本窒素和电气化学等公司又相继引进四座密闭炉，其中一座为德马格型，三座为埃肯型，以新日本窒素公司引进的一座42000千瓦的密闭炉容量最大。后来三菱、化成等四家公司结合德马格型与埃肯型密闭炉的优点，经过改良设计，又建成日本改良型密闭炉4座。1964年日本电石工业极盛时期，全世界共有密闭电石炉28座，而日本就拥有9座，占世界总数的32%。

最近日本电气化学公司与大同制钢公司共同研制成功出料机，使电石的出料实现机械操作。过去出料是最需要人力的操作，而且是在高温下繁重的操作。机械化后，只需要一个人就能操作，而且操作室有冷气设备，操作条件有了很大的改善。

为了利用原料加工所产生的粉末，日本电石工业界还研究出空心电极的技术，使电石成本再度下降。

日本电石生产有着先进的各项技术经济指标。例如日本电石工业公司某厂1981年的主要技术经济指标为：

|       |         |
|-------|---------|
| 电石发气量 | 300升/公斤 |
| 电能单耗  | 3050度/吨 |
| 焦炭单耗  | 550公斤/吨 |

为了生产优质的电石，日本各企业对原料的质量要求较高。例如石灰石中的碳酸钙含量高达97%以上，石灰中的氧化钙含量在95%以上，焦炭的固定碳含量在90%以上，给电石生产提供了优良的条件。

## 2. 美国电石生产情况

美国是世界上第一个生产电石的国家。早在上世纪末叶，就建成了世界上第一座容量为300千伏安的电石炉。最初生产的电石也只用于点灯。随着有机合成工业的发展，美国电石工业也得到迅速的发展。1965年美国电石产量达到100万吨以上，与日本、联邦德国和民主德国同时居世界首位。

石油化学工业兴起以后，美国将有机合成工业的原料，由乙炔转到乙烯，且以石油化学工业为主流，致使电石的生产量明显下降。1975年电石产量曾下降到23.5万吨。美国不但拥有丰富的石油资源，而且也有丰富的水利资源。所以美国在发展石油化学工业的同时，对电石工业也稍有照顾。近年来美国的电石年产量又回升到34万吨。

目前美国生产电石的企业有联合碳化物公司、太平洋电石公司等4家。在美国虽然电石产量下降了，但生产技术还在不断改进。1976年联合碳化物公司公布了一项专利文献，从中可以看出，美国的电石生产者将电子计算机运用于生产过程，又为世界电石生产发展史写下了新的一页。

该专利指出，在一座容量为23500千瓦的密闭电石炉上，采取了空心电极和过程电子计算机技术，能够通过过程电子计算机寻求生产最佳值，可达到提高生产能力、提高电石质量和降低消耗的效果。

(1) 通过过程电子计算机和控制配料，在短时间内能简单准确地确定各种不同质地原料的配比。

(2) 从原料配备到成品包装经过几道工序, 间隔时间较长, 用计算机可及时地克服人为调节的误差, 使电炉按工艺规定的方法操作。

(3) 通过过程电子计算机控制空心电极加料, 保证操作顺利进行。

(4) 通过电子计算机监控所有冷却水的变化。

(5) 通过电子计算机监视和预测电极糊软化烧结情况。

(6) 通过电子计算机可以测量、控制电极工作长度, 并保持电石炉在恒定功率运行。

通过电子计算机不但能控制上述生产过程, 而且能报告运行过程中数据和操作情况, 可以将这些生产过程中最佳值记录、贮存起来。现将自动控制生产与常规生产的经济效果比较如下:

| 生产情况 \ 指 标 | 产 量<br>(吨/日) | 质 量<br>(升/公斤) | 电 耗<br>(度/吨) | 灰 耗<br>(公斤/吨) | 设备利用率<br>(%) |
|------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| 自动控制       | 195          | 305           | 3034         | 870           | 98           |
| 常规操作       | 160          | 293           | 3174         | 910           | 94.2         |

上列数据系功率相同的两座密闭电石炉在相似的条件下, 连续运行三个月的生产成绩, 自动控制的密闭电石炉各项技术经济指标都比较先进。

1960年美国的电石消费分配是: 有机合成占85%, 金属的切割与焊接占15%, 美国不生产石灰氮。但到1975年美国以发展石油化学工业为主流时期, 用于有机合成工业的电石下降到15.3%, 而用于金属的切割与焊接的电石则上升到70.7%, 用于钢铁脱硫占8.5%, 制乙炔碳黑占5.5%。

因地制宜地按原料和动力来决定生产路线, 在化工生产中是较为重要的一环。美国五大湖地区电力充沛, 煤也丰富, 适宜于发展电石工业, 而在石油丰富地区, 石油化学工业应得以发展。据估计

今后美国的电石工业和石油化学工业可以并存。

### 3. 联邦德国电石生产情况

联邦德国也是世界上生产电石较早的国家之一。1960年的电石产量为110万吨，目前已下降到79万吨。电石的用途与日本相同，主要用于有机合成工业，制造石灰氮，金属的切割与焊接，以及钢铁脱硫等。

自从联邦德国德马格公司于1952年建成第一座容量为20000千伏安的密闭炉和另一座容量为42000千伏安的密闭炉以后，世界上许多国家均采用了联邦德国德马格公司和挪威埃肯公司设计的密闭电石炉。

在联邦德国一家大电石公司克纳普沙克-格雷斯基姆 (Knapsack Griesheim) 的一家电石厂中有两座德马格型密闭电石炉，其容量为47700千伏安。其中一座于1955年建成，另一座于1958年建成。按该公司的数据，采用自动加料，合理的抽气系统以及其他技术改进，可使电炉的维护管理费用降低20%，电能单耗降低20%，焦炭单耗降低8%，电极糊降低50%。该公司在克纳普沙克还改建了两座有功功率为27000千瓦的半密闭炉和两座有功功率为22000千瓦的开放炉。据该公司断定，生产能力的提高以及容量为47000千伏安（有功功率为42000千瓦）的两座新型电石炉在生产中积累的经验，可作出如下结论：当煤、电价格处于稳定的条件下，今后电石仍是化学工业所用乙炔的最重要原料。这个断言之所以值得重视的另一个原因是：克纳普沙克-格雷斯基姆股份公司与发尔布韦尔克-赫希斯特 (Farbwerke-Höchst) 股份公司是联合公司，而1960年在发尔布韦尔克-赫希斯特公司的生产上采用了高温裂解石油轻质烃和中质烃的方法生产乙炔和乙烯。这说明了该公司打算同时发展生产乙炔的两条路线。

联邦德国另一家大电石公司是西多伊特斯歌-卡尔斯蒂克斯托弗韦尔克 (Süddeutsche-Kalkstickstoffwerke) 公司，有一座容量42000千伏安的德马格型密闭电石炉。该炉最大功率为35000千瓦，最大生产能力为日产电石285吨，单位电耗2940度，电石质量

304升/公斤。采用优质原料生产电石，焦炭中的固定碳含量为91~94%，石灰中的氧化钙含量为96%。

联邦德国第三大电石公司是巴登苯胺纯碱 (Badicke Anilin Soda Fabrik) 公司。这家公司也改进了电石生产技术。该公司早于1939年投产，并于1948年恢复了生产稀乙炔的半工业装置，采用甲烷氧热裂解法。该公司在改进了电热法电石生产的同时，在实验装置上实现了氧热法电石生产。该半工业化的竖式炉的生产能力日产电石70~100吨 (含 $\text{CaC}_2$  80%)。关于氧热法电石的改进，现有大量的专利文献，但至目前为止，在世界电石生产中还未得到推广。主要原因是在竖式炉中生产电石时，除大量消耗氧气外，还消耗比电热法高三倍的焦炭，其中70%用以供给氧热法生成电石的热源。在生产每吨电石的同时，还产生一氧化碳2300立方米 (95%)。如不能充分利用，就没有什么经济价值。

近年来，联邦德国伍德 (UHDE) 公司为某厂建成世界上最大的电石炉，其主要参数如下：

|       |                    |
|-------|--------------------|
| 容量    | 75000千伏安 (三台单相变压器) |
| 型式    | 密闭型                |
| 电极直径  | 1500毫米             |
| 一次电压  | 22万伏               |
| 二次电压  | 260~280伏           |
| 二次电流  | 14.5万安             |
| 功率因数  | 80%                |
| 日产电石  | 435吨               |
| 净化后炉气 | 10320立方米/时         |

联邦德国为了降低电石成本，开辟粉末原料的利用。从美国引进了空心电极技术，加以发展，即将粉料投入电极中心管。伍德公司利用的粉料已占总炉料的25%。这样既合理利用原料，又降低电石成本。通过空心电极采用特定办法，还能在一分钟内测量出电极工作长度，误差 $\pm 50$ 毫米，每天测定一次。在其他条件密切配合下，也作到了与美国联合碳化物公司一样能利用过程电子计算机进



行自动控制。

据联邦德国报道，近几年来石油供应不稳定，价格变化较大，他们将致力于煤的气化，煤的液化和电石制取乙炔的科学研究，以提高工艺技术水平。相信将来在煤炭资源丰富的德国，电石工业对石油化工是有竞争力量的，一定会再度受到重视和发展。

#### 4. 民主德国电石生产情况

民主德国和联邦德国在二次世界大战前是一个国家，所以也是世界上生产电石较早的国家。1960年电石产量为92.3万吨，据说目前产量大约为120万吨，是世界上生产电石较多的国家之一。

1960年民主德国在供电十分不足，设备能力仅用了40%的情况下，还生产了92.3万吨电石。其中62万吨为布纳（Buna）工厂所产，占全国总产量的68%。布纳厂不仅是民主德国最大的电石厂，也是世界上最大的电石厂。

民主德国的电石工业为什么能在当今石油化学工业发达时期，仍然没有明显的下降，主要原因是采用了比褐煤价廉，灰分少，反应性能良好的褐煤做原料，大大地降低了电石成本。

#### 5. 其他国家

除了上述四个国家大量生产电石外，其他一些国家，如英国、法国、意大利、加拿大和挪威等国也生产电石，而且拥有大功率密闭电石炉。埃肯型密闭电石炉就是挪威发明的，而且还是世界上第一个发明密闭电石炉的国家。这些国家的生产技术也很先进，只是在生产规模上不如上述四国。

苏联的电石工业仅次于上述四个国家，1960年电石产量达到60万吨，当时名列世界第五位，但苏联在发展大型密闭电石炉方面不如挪威等国。

## 二、我国电石生产情况

### 1. 概况

我国在解放前几乎没有电石工业，只是在某些采矿场建有几座小型电石炉，容量为300千伏安左右，生产的电石主要用于点灯。