

# Analysis of Installation, Debugging and Precautions for Industrial Calcium Carbide Furnace Equipment

Jianting Bai

MCC South Wuhan Engineering Consulting and Management Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

## Abstract

This paper analyzes the installation and debugging process of industrial calcium carbide furnace equipment in detail, and puts forward an effective strategy to strengthen the installation and debugging. As an important industrial equipment, the correct installation and debugging of industrial calcium carbide furnace is crucial for the production and operation. The article first introduces the basic situation of industrial calcium carbide furnace, and then emphasizes the importance of installation and debugging. Then, the process of installation and debugging is analyzed in detail, and the possible difficulties and challenges are pointed out. Finally, some effective strategies are proposed to ensure the smooth installation and debugging of industrial calcium carbide furnace equipment and to provide reliable support for industrial production.

## Keywords

industrial calcium carbide furnace; equipment installation and debugging; effective strategy

## 试析工业电石炉设备安装调试及注意事项

白建亭

中冶南方武汉工程咨询管理有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

## 摘要

论文对工业电石炉设备的安装调试过程进行了详细分析, 并提出了加强安装调试的有效策略。工业电石炉作为一种重要的工业设备, 其正确的安装调试对于生产运行至关重要。文章首先介绍了工业电石炉的基本情况, 然后强调了安装调试的重要性。接着, 详细解析了安装调试的流程, 并指出了可能的难点和挑战。最后, 提出了一些有效的策略, 以确保工业电石炉设备的安装调试顺利进行, 为工业生产提供可靠的支持。

## 关键词

工业电石炉; 设备安装调试; 有效策略

## 1 引言

工业电石炉是一种用于生产氯碱化工产品的重要设备, 广泛应用于化工行业。它的安装调试过程直接关系到设备的性能稳定性和生产效率, 因此具有极高的重要性。论文将对工业电石炉设备的安装调试进行全面的分析, 包括流程、难点和解决策略, 以期为工程师和操作人员提供有用的参考和指导。

## 2 工业电石炉简介

### 2.1 工业电石炉的定义与用途

工业电石炉是一种高温、高压电解反应设备, 通常由耐高温合金或不锈钢制成, 用于电解盐类化合物, 主要是氯化钠(食盐)或氯化钾。这个过程利用电流通过盐溶液, 将

盐分解成氢气、氯气和碱性氢氧化物, 通常是氢氧化钠或氢氧化钾。这个电解过程是通过在电极上施加电压来促进的, 其中一个电极产生氢气, 另一个电极产生氯气, 而盐溶液中的离子则在电解过程中发生化学反应<sup>[1]</sup>。

工业电石炉的主要用途包括以下几个:

①氯碱化工生产: 这是工业电石炉最常见的应用。通过电解氯化钠, 工业电石炉制备氢氧化钠(碱液)和氯气。氢氧化钠是一种重要的碱性化合物, 用于多种工业过程, 如纸浆和纸张制造、纺织、金属加工和污水处理。氯气用于制造许多有机化学品, 如氯代烃、氯胺、氯化橡胶和塑料。

②污水处理: 氢氧化钠(碱液)是一种强碱, 常用于调节污水的pH值。它可以中和酸性废水, 促进沉淀和污水净化。

③氯气的应用: 氯气是一种重要的化学品, 广泛用于化学工业中, 包括有机合成、漂白、消毒和污水处理。它用于制备多种产品, 如氯化物、氯化有机化合物和氯化橡胶。

④氢气的应用: 工业电石炉还产生大量氢气。氢气是

【作者简介】白建亭(1964-), 男, 中国河南南阳人, 本科, 工程师, 从事设备制造及设备监造研究。

一种多用途的气体，用于氢化反应、氢气燃料电池、金属还原和氢气气氛处理。

## 2.2 工业电石炉的工作原理

工业电石炉是一种用于制备氢氧化钠（烧碱）和氯气等氯碱化工产品的关键设备。其工作原理基于电化学原理，通过电解质中的电解过程将氯化钠分解为氢氧化钠和氯气，在工业电石炉中，通常包括一个大型金属槽或容器，内部装有电极系统和反应区域。电极系统包括一个阳极和一个阴极，它们由碳材料制成。电解质通常是氯化钠和钙石灰的混合物。

电流通过电极传导，引发以下主要电化学反应：

在阴极上，水分子被还原成氢气和氢氧根离子：



在阳极上，氯化离子被氧化成氯气： $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2+2\text{e}^-$ 。

这些反应导致氯化钠分解成氢氧化钠、氯气和水的产物。氢氧化钠溶液可以从电石炉的底部收集，经过进一步处理和浓缩以获得高纯度的烧碱。同时，产生的氯气可以通过管道收集和分离，然后用于其他工业过程。工业电石炉在许多工业领域中起着重要作用，包括纸浆和造纸、纺织、化肥、食品加工和水处理。然而，操作电石炉需要严格的安全措施，因为涉及高温、高电流和有害气体，必须确保操作的安全性。这种设备的运行对于维持许多现代工业过程至关重要。

工业电石炉设备的工作图如图1所示。



图1 工业电石炉设备的工作图

## 3 工业电石炉设备安装调试的重要性

### 3.1 确保设备正常运行

设备正常运行是生产线正常运作的基础。在安装调试过程中，对设备进行细致的检查和测试，以确保设备的各项功能和参数符合设计要求。这包括检查设备的结构完整性、管道连接是否紧固、电气系统的接线是否正确等。同时，对设备进行必要的测试，如温度、压力、流量等的检测，以验证设备的运行性能。这样可以保证设备在投入生产前达到预期的性能，并且能够稳定运行，减少故障和停机时间。

### 3.2 保障生产安全和环境保护

工业电石炉设备具有高温、高压等特点，如果安装调试不到位，可能会存在安全隐患。在安装调试过程中，需要特别关注安全方面的配置和测试。例如，确保设备的安全阀、

压力传感器、温度传感器等安全装置的灵敏度和可靠性；检查并测试火焰探测器、泄漏报警装置等系统是否正常工作<sup>[2]</sup>。安装调试还需要对废气、废水等进行监测和测试，确保其排放符合环境保护要求，减少对周围环境的污染。

### 3.3 提高生产效率和产品质量

通过合理的设备安装调试，可以提高生产效率和产品质量。在这个过程中，需要对设备进行调整和优化，以实现最佳的工艺参数和操作模式。例如，根据压力、温度、气体流量等数据进行调整，优化炉内的燃烧过程和反应条件，从而提高能源利用效率和生产效率。此外，在调试设备的相关控制系统时，可以进行PID参数调整、自动化逻辑优化等，以提高产品的一致性和稳定性。这样可以确保产品符合标准和客户要求，减少不合格品的产生，提高客户满意度。

### 3.4 保证设备安装准确性

设备安装的准确性对于电石炉的正常运行至关重要。在设备安装过程中，需要确保设备的各个组件正确安装，并保证其相互之间的连接和配合准确无误。准确安装设备的各个部件，如炉体、燃烧器、进料系统、出料系统、冷却系统等，是确保设备结构稳定性和工作效率的基础。还需要注意保证设备的水平度、垂直度和水平安装等关键参数，以确保设备在运行过程中能够稳定工作，减少故障和损坏的风险。

## 4 工业电石炉设备安装调试的流程分析

①设备准备：在进行安装调试之前，需要进行设备准备工作。这包括准备必要的工具、设备和材料，确保它们符合相关的安全标准和规范。另外，还需要对安装现场进行清理和准备，确保安装环境的安全和整洁。②设备搬运和安装：在设备搬运和安装过程中，需要遵循安全操作规程，确保工作人员的人身安全和设备的完整性。将设备逐个组装并固定在适当的位置上，如基础框架或地面。对于大型设备，可能需要使用吊装设备进行安装。在此过程中，需要确保设备的稳定性和水平度，并按照设备制造商的指南和规范，连接各个部件和管道系统。③固定和调整：完成设备的基础安装后，需要进行固定和调整。这包括紧固螺栓、连接管件、调整阀门、管道及电气线路等。调整是为了确保设备各个部件的位置和连接符合要求，以便实现良好的工作效果。④连接系统和设备：在设备安装完成后，需要连接电源、控制系统、传感器和其他附属设备。这涉及将电缆、线缆和管道与设备的对应接口连接起来，并对连接进行检查和测试，确保各个系统和设备之间的正常通信和运行。⑤功能性调试：完成系统的连接后，进行功能性调试是确保设备正常运行的重要步骤。这包括启动设备、检查各个部件和系统的功能性，验证设备可以按照预期工作。例如，检查燃烧系统的点火、燃烧效果和气体排放情况；检查进料和出料系统的运行情况；测试自动控制系统的准确性和可靠性等。⑥安全性能验证：在功能性调试的基础上，对安全性能进行验证是至关重要

要的。这包括检查安全装置的正常工作和响应能力，如温度传感器、压力传感器、安全阀等；测试紧急停机装置和火灾预警系统；检查电气安全装置，如漏电保护和接地保护等。目的是确保设备在运行过程中能够保持在安全的范围内，并能应对突发事件和异常情况。⑦调整和优化：在完成初步调试后，可能需要对设备进行进一步的调整和优化，以确保设备的性能和效率达到最佳状态。这可能涉及参数调整、系统优化、能源消耗的优化等方面的工作。⑧测试和验收：在设备安装调试完成后，需要进行测试和验收。这包括对设备各项指标进行全面测试和检查，确保其符合设计要求和规范要求。测试包括设备的性能测试、安全性能测试和操作测试等。验收完成后，设备可以正式投入使用。

工业电石炉设备安装调试的流程图如图2所示。



图2 工业电石炉设备安装调试的流程图

## 5 工业电石炉设备安装调试的难点与难点

### 5.1 高温高压环境管理

工业电石炉通常需要在高温高压的环境下运行，这就需要确保设备的安装和调试过程中对这些极端条件进行有效管理。高温高压环境对人员和设备都具有潜在的危险性，因此需要严格的安全措施，包括培训操作人员、提供防护装备以及建立紧急应对计划。维持恒定的高温度非常重要，以确保电石炉的正常运行。选择合适的隔热材料和冷却系统，以防止设备过热或冷却不足。电石炉的运行需要一定的压力，因此必须确保压力容器和管道系统的完整性和稳定性，以防止泄漏和爆炸。

### 5.2 化学过程控制

工业电石炉的操作涉及复杂的化学反应，其中涉及电解盐的分解和生成碱液等多个步骤。在安装和调试过程中，需要确保电解质浓度的准确控制是电石炉正常运行的关键。这可能涉及流程控制系统的调试，以保持理想的浓度。选择适当的电极材料以耐受高温高压条件并提供稳定的电流是一个挑战。错误的电极选择可能导致设备损坏或效率低下。一些电石炉需要使用特定的气体，如氯气。确保气体供应、处理和排放的安全和有效是一个复杂的问题<sup>[1]</sup>。

### 5.3 能源和环境问题

工业电石炉通常需要大量的能源，而且会产生一些有害的副产品。因此，安装和调试过程需要考虑能源效率问题，优化电石炉的能源利用效率是一个挑战，因为高温高压条件下能量损失较大。处理和排放电石炉排放的有害物质，如氯气和废水，需要符合环境法规，并且可能需要建立适当的废

物处理系统。电石炉通常需要大量的原材料，如盐、石灰石和电力。管理这些资源以确保生产效益和可持续性也是一个挑战。

## 6 加强工业电石炉设备安装调试的有效策略

### 6.1 准备工作

在进行电石炉设备的安装调试之前，必须进行充分的准备工作，以确保整个过程顺利进行。在购买电石炉设备之前，要进行充分的市场研究，选择合适的设备型号，考虑设备性能、能耗、安全性等因素。确保设备符合当地和国家的标准和法规要求。为电石炉设备安装提供合适的场地，包括地基的处理和强化、通风系统的设计、设备支撑结构的建设等。确保场地符合安全和环保要求。培训安装和调试人员，使他们了解电石炉设备的操作和维护要点以及安全操作程序。确保他们具备必要的技能和知识。

### 6.2 安装过程

在实际安装电石炉设备的过程，严格按照制造商的安装指南进行操作，确保设备的每个组件正确安装和连接。这包括电气、机械和管道连接等。进行质量控制和验收检查，确保设备的安装质量达到标准要求。这可以包括使用测试仪器检查电气连接、仪表和传感器的准确性。进行安全检查，确保设备的安装符合安全标准，包括紧急停车系统、防火措施和气体泄漏检测等。

### 6.3 调试和启动

安装完成后，需要进行调试和启动工作，以确保电石炉设备能够正常运行。按照制造商提供的调试程序，逐步启动设备的不同部分，确保每个部分都正常运行。监测设备运行中的参数，如温度、压力、流量等。在调试过程中，如果发现任何问题或异常情况，立即进行故障排除。对设备的每个组件和控制系统进行详细的检查，找出问题的根本原因。详细记录调试过程中的参数、操作步骤和结果。这些文件将在后续的运营和维护中非常有用，可以作为参考资料。

## 7 结语

工业电石炉设备的安装调试是确保工业生产顺利进行的关键环节，需要高度重视和专业的技术支持。通过严格遵守安全规程、雇用专业团队、建立维护计划等策略，可以有效提高安装调试的质量和效率，确保设备的长期稳定运行，为化工生产提供可靠的支持。

### 参考文献

- [1] 牛富.电石炉的生产工艺及其关键设备探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(7):2.
- [2] 刘东.电石炉的生产工艺及其关键设备分析[J].科技信息,2010(35):2.
- [3] 刘仲桓.48MW密闭电石炉主体设备安装论文[J].中国科技博览,2014(40):48.