



电解水制氢系统中 自动控制的应用 (2)

目录

- 研究背景
- 氢能制备方法
- 电解水制氢设备组成及工艺流程
- 电解水系统控制要求
- 控制系统的策略确定
- 控制系统的组成
- 结论
- 参考文献
- 致谢



研究背景

- 氢能概述

- (1) 氢的放热效率高, 约为汽油放热的3倍。
- (2) 氢气在燃烧过程中, 产生的废物只有水, 不会造成环境污染。
- (3) 氢气的密度小、能够储藏, 具有显著的存储优越性。
- (4) 氢的用途极为广泛, 能燃烧生热, 产生化学能, 并作为吸热的介质等。

新型替代型清洁能源的开发与应用是大势所趋, 氢能作为理想的清洁能源之一, 已引起人们的广泛重视。

研究背景

- 加快开发氢能源的必要性

(1) 人类进入21 世纪, 未来经济节能型经济和清洁型经济。专家预测, 新世纪能源消耗将减少 70 %~80 %, 并且要求尽量使用清洁能源, 如太阳能、风能、水力能、生物质能、氢能等。

(2) 我国汽车工业进入了一个高速发展的阶段, 氢燃料电池电动汽车的成功开发为氢能的利用开辟了无限广阔的发展空间。

氢能的制备方法

制氢的方式主要包括电解水制氢、化学制氢和生物制氢三类。

其中化学制氢包括：催化重整制氢、生物质制氢、金属置换制氢、太阳能制氢、金属氢化物制氢五类。

生物制氢主要包括：光解水产氢、光合细菌产氢、厌氧发酵产氢、厌氧与光合细菌联合产氢四类。



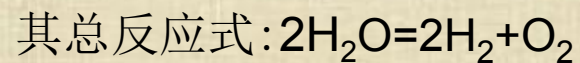
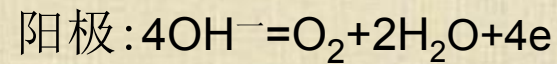
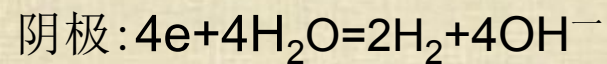
氢能的制备方法

水电解制氢

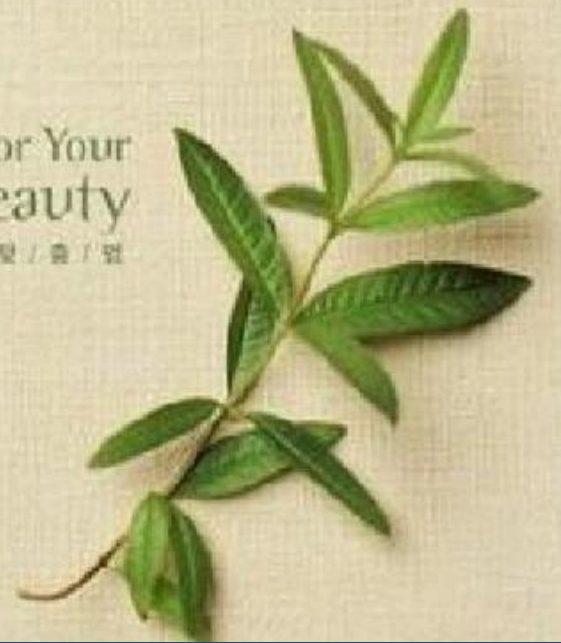
制氢原理：

当两个电极分别通上直流电并浸入水中时，水被分解并在阴极和阳极分别产生氢气和氧气，这个过程就是水电解。

水电解由分别发生在阴极和阳极的两个化学反应组成：



For Your
Natural beauty
나 / 양 / 의 / 미 / 부 / 향 / 증 / 원



电解水制氢设备组成及工艺流程

水电解制氢装置，由电解槽、气液处理器、整流柜、控制柜等组成。

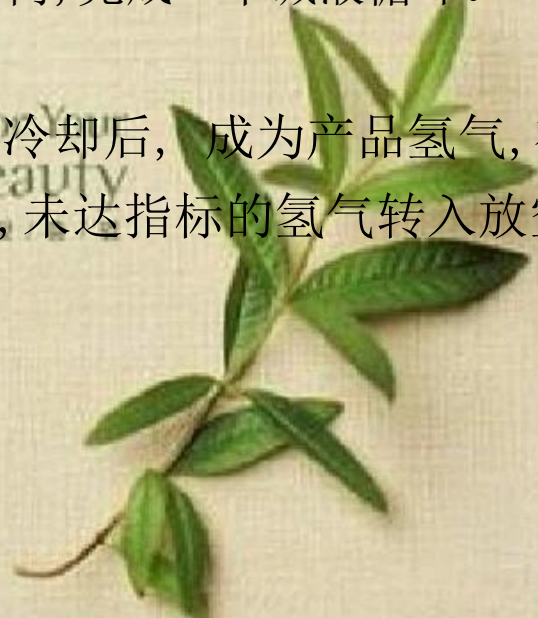
装置主要有以下几个主要系统：

(1) 碱液循环系统

电解槽内和氢、氧气液处理器的下半部的碱液，夹带着氢气和氧气在循环泵的作用下进入氢、氧侧的气液处理器进行气液分离，分离后经汇流管汇流后进入换热器，冷却后进入碱液过滤器过滤，滤去杂质，再由循环泵打回电解槽内，完成一个碱液循环。

(2) 氢气回路

经过气液处理器分离后的氢气，经过捕滴、洗涤和冷却后，成为产品氢气，在氢中氧分析仪的监测下，合格的产品氢气送给用户使用，未达指标的氢气转入放空处理。



电解水制氢设备组成及工艺流程

(3) 氧气回路

同氢气回路类似

(4) 冷却水回路

冷却水流经换热器冷却的是循环碱液, 循环碱液再带出电解槽内产生的热量, 这样, 在时间上会有一定的滞后。

(5) 补水回路

电解所消耗的水分由纯水箱经加水泵加压后注入氢侧或氧侧的洗涤器, 先稀释洗涤器中的碱液浓度, 后经溢流管流入气液分离器。

电解水系统控制要求

(1) 压力控制

运行压力的范围从0.8~4MPa均有,要求装置在运行过程中压力稳定,且在运行压力范围内50%—100%连续可调。

(2) 液位控制

要保证液位的平衡,偏差不得超过 ± 5 水柱的高度

(3) 温度控制

水电解制氢装置最佳运行温度为 $85 \pm 5^{\circ}\text{C}$,要求温度 $80^{\circ}\text{C} \sim 90^{\circ}\text{C}$ 范围内连续可调,并且控制系统温度稳定在设定值,偏差不得超过 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。在装置正常停机或者故障停机时,应迅速降温。

(4) 报警联锁控制

为保障设备和人员的安全,在相关参数项出现故障时,应能及时发出声光报警信号,提醒注意,在出现严重故障时应能够自动进行停机操作。

(5) 其他

在运行过程中,还有其他如电解电压和电解电流的控制、氢氧纯度的控制、自动补水的控制以及一些逻辑和时序上的控制等等,所有的这些控制有机结合在一起,才能保证水电解制氢装置的平稳、可靠、安全的运行。

控制系统的策略确定

(1) 压力调节系统

控制点:水电解过程中氧气侧的压力更平稳,所以,控制点选择在氧侧。

位置:实际设计中,选择氧侧气液分离器的压力作为系统压力测量点,在氧气出口管道上设置调节阀,并选用气开式气动薄膜调节阀。

控制策略:属于单闭环定值调节系统,且信号基本没有滞后,采用PI调节即可满足控制要求。

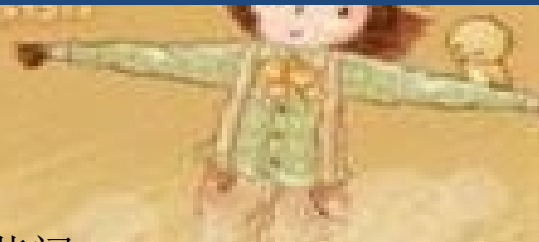
(2) 液位调节系统

控制点:液位调节系统与压力调节系统联系紧密,氢、氧两侧气液处理器底部相通,由于两侧产气量不同,将控制点选择在氢侧。

位置:实际设计中,使用差压变送器测量液位信号,选用气开式气动薄膜调节阀。

控制策略:将氢侧液位信号作为给定,与氧侧液位信号进行比较、计算,属于单闭环随动调节系统,且信号基本没有滞后,采用PI调节即可满足控制要求。

控制系统的策略确定



(3) 温度调节系统

控制点:控制点设置在换热器冷却水进口管道上。

位置:温度信号应该设置在电解槽出口处, 并选用气闭式气动薄膜调节阀。

控制策略:温度调节系统纯滞后时间为20分钟, 故需使用PID控制算法进行调节。

(4) 报警联锁控制及其他

对于运行过程中的重要工艺参数, 如系统压力、系统温度、氢氧侧液位、循环量和气源压力等, 应该有声光报警和联锁停机等操作, 对于运行过程中的监测参数如氢、氧纯度等, 应该有声光报警和联锁动作, 同时, 应当有适当的滤波部分(如延时)以防信号的误报。

对于其他控制要求, 可通过添加适当的数字逻辑和经验控制完成。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/485340001312011224>