



中华人民共和国国家标准

GB 32311—2015

水电解制氢系统能效限定值及能效等级

Minimum allowable values of energy efficiency and energy efficiency grades
for hydrogen producing systems by water electrolysis

2015-12-10 发布

2017-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准第 4.3 条为强制性的,其余为推荐性的。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家发展和改革委员会资源节约和环境保护司、工业和信息化部节能与综合利用司提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会(SAC/TC 20)归口。

本标准主要起草单位:中国标准化研究院、苏州竞立制氢设备有限公司、中国船舶重工集团公司第七一八研究所、天津市大陆制氢设备有限公司、中国电子工程设计院、四川鑫通新材料有限责任公司、苏州电器科学研究院股份有限公司、浙江和利氢能科技股份有限公司。

本标准主要起草人:张祥春、张碧航、王赓、周振芳、薛贺来、许卫、吴金兰、李燕、安志星、钱幼平、何秀明、梁宝明、帅星如。

水电解制氢系统能效限定值及能效等级

1 范围

本标准规定了水电解制氢系统(以下简称制氢系统)的能效限定值、节能评价值、能效等级、试验方法和检验规则。

本标准适用于固定式或移动式制氢系统,其水电解槽结构为双极性、压滤式、压力型、产量 $\geq 5 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

本标准不适用于常压水电解制氢设备、产量 $< 5 \text{ m}^3/\text{h}$ 的小型制氢设备、固体聚合物电解质电解槽(SPE)和氢氧发生器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 19774 水电解制氢系统技术要求

GB/T 24499 氢气、氢能与氢能系统术语

3 术语和定义

GB/T 24499 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

制氢系统单位能耗 specific energy consumption values for hydrogen producing systems by water electrolysis

制氢系统运行时在额定工况条件下,生产标准状态下 1 m^3 氢气所消耗的电量。

注 1: 本标准中的氢、氧气体体积为标准状态,即 0°C , 101.325 kPa (绝压)状态下的气体体积,单位为 m^3 。

注 2: 本标准中制氢系统能耗指水电解槽直流电耗及制氢系统内碱液循环泵、补水泵及控制用交流电耗。

3.2

制氢系统能效值 the energy efficiency values for hydrogen producing systems by water electrolysis

制氢系统运行时在额定工况条件下,理论制氢系统单位能耗与实际制氢系统单位能耗之比。

3.3

制氢系统能效限定值 the minimum allowable values of energy efficiency for hydrogen producing systems by water electrolysis

在额定工况条件下,制氢系统的最低允许能效值。

3.4

制氢系统节能评价值 the evaluating values of energy conservation for hydrogen producing systems by water electrolysis

在额定工况条件下,节能制氢系统的最低允许能效值。

4 技术要求

4.1 基本要求

本标准所适用的水电解制氢系统应符合 GB/T 19774 的要求。

4.2 能效等级

制氢系统能效等级分为 3 级,各级制氢系统单位能耗不能高于、制氢系统能效值不能低于表 1 的规定。

表 1 制氢系统能效等级

制氢系统类型	能效等级	制氢系统单位能耗 kW·h/m ³	制氢系统能效值 %
小型 (≤60 m ³ /h)	1	4.5	79
	2	4.8	74
	3	5.1	69
大中型 (>60 m ³ /h)	1	4.3	82
	2	4.6	77
	3	4.9	72

4.3 能效限定值

制氢系统能效限定值为表 1 中能效等级的 3 级。

4.4 节能评价

制氢系统节能评价值为表 1 中能效等级的 2 级。

5 试验方法

5.1 制氢系统单位能耗保留一位小数,能效值为整数。

5.2 测试工作在制氢系统的额定工况下进行,额定工况是指水电解槽运行的直流电流密度为 2 000 A±50 A,制氢系统的工作温度为 90℃±2℃,工作压力为 0.8 MPa~5.0 MPa。

5.3 能效测试用的原料水及碱液的技术指标应符合 GB/T 19774 的相关要求。

5.4 试验用仪表等级要求,直流电流表和电流电压表不低于 0.5 级,其他仪表不低于 1 级,所用仪表应符合相应的技术标准及规程。

5.5 单位直流能耗测试次数不宜少于 6 次,间隔 10 min,取平均值。

5.6 单位交流能耗采用交流功率表(累计式),接入相应的回路中,测试时间为 1 h。

5.7 根据测得的直流电流值,电解槽的小室数,按附录 A 计算出制氢系统的氢气产量。

5.8 根据测得的直流电压值,电解槽的小室数,按附录 B 计算出电解槽平均小室电压及单位直流能耗。

5.9 根据测得碱液泵、补水泵及控制用电功率,按附录 B 计算出制氢系统的单位交流能耗。

单位直流能耗与单位交流能耗相加得到制氢系统单位能耗。

5.10 根据制氢系统单位能耗,按附录 C 计算出制氢系统能效值,按照表 1 确定能效等级。

6 检验规则

6.1 产品能效测试可在生产厂或用户处进行,能效实测值满足规定的要求视为合格产品,否则视为不

合格产品；同型号批量产品的测试可抽样检查，若不满足要求，再抽 2 台检查，实测值均应满足规定要求，否则判定该批产品不合格。

6.2 产品能效等级测试应在产品调试验收前进行，当用户与生产厂对产品能效等级测试产生异议时，可由具有相关资质的第三方专业机构仲裁。

附 录 A
(规范性附录)
电流测试值计算气体产量

A.1 原理摘要

根据电解定律——任何物质在电解过程中,数量上的变化服从法拉第定律。

A.2 水电解制氢时的法拉第定律

在标准状态下,用 $2 \times 96\,500\text{ C}$ 电量,可电解 1 mol 水,制取 1 mol 氢和 0.5 mol 氧。

1 mol 氢气在标准状态下的体积为 $22.43 \times 10^{-3}\text{ m}^3$ 。

故在标准状态下,制取 1 m^3 氢气所需理论电量为式(A.1):

$$\frac{2 \times 96\,500 \times 1\,000}{3\,600 \times 22.43} = 2\,390\text{ A} \cdot \text{h}/\text{m}^3 \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

A.3 电流测试值计算气体产量

电流测试值计算气体产量按式(A.2)进行。

$$Q = \frac{In\eta_0}{2\,390} \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中:

Q ——氢气产量,单位为立方米每时(m^3/h);

I ——通过水电解槽小室的直流电流,单位为安(A);

n ——电解小室数,个;

η_0 ——电流效率,可设定为 100% 。

附 录 B
(规范性附录)
单位能耗值的计算

B.1 单位能耗值 W 的计算

单位能耗值 W 由两部分组成,即直流单位能耗值 W_d 和交流单位能耗值 W_a 。

B.2 直流单位能耗值 W_d 的计算

B.2.1 根据电解槽的直流电压 U 及电解小室数 n ,按式(B.1)求出电解槽平均小室电压 E 。

$$E = \frac{U}{n} \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

E ——平均小室电压,单位为伏(V);

U ——电解槽直流电压,单位为伏(V);

n ——电解小室数,个。

注:当通电方式为一正两负(即中间电极接正极,两端电极接负极)电解小室数目减半。

B.2.2 直流单位能耗值 W_d 按式(B.2)计算。

$$W_d = \frac{2\,390E}{1\,000} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

W_d ——直流单位能耗值,单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$);

2 390 ——见附录 A;

1 000 ——换算系数。

B.3 交流单位能耗值 W_a 的计算

交流用电的功率由 3 部分组成: P_1 、 P_2 和 P_3 。

交流单位能耗值 W_a 按(B.3)计算:

$$W_a = \frac{P_1 + P_2 + P_3}{Q} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

W_a ——交流单位能耗值,单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$);

P_1 ——碱液泵功率,单位为千瓦(kW);

P_2 ——补水泵平均功率,单位为千瓦(kW);

P_3 ——控制用电功率,单位为千瓦(kW)。

B.4 单位能耗值 W 的计算

单位能耗值 W 可按式(B.4)计算:

$$W = W_d + W_a \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

附 录 C
(规范性附录)
能效的计算

能效 η 的计算根据电化学原理,当小室电压为热中性电压时,则水电解槽工作时不产生废热,此时的能效设定为 100%。

能效值 η 可按式(C.1)计算:

$$\eta = \frac{1.48 \times 2\,390}{1\,000\,W} \% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

η ——能效;

1.48——热中性电压,单位为伏(V);

W ——单位能耗值,单位为千瓦时每立方米($\text{kW} \cdot \text{h}/\text{m}^3$)。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
水电解制氢系统能效限定值及能效等级
GB 32311—2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 14 千字
2016年2月第一版 2016年2月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-53864 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

