



中华人民共和国国家标准

GB/T 45121—2024

火力发电厂烟气二氧化碳捕集系统能耗 测定技术规范

Technical specifications of energy consumption measurement for flue gas CO₂
capture system in thermal power plants



2024-12-31 发布

2025-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 3

5 验证方法 3

6 测试项目和要求 3

7 测试方法 6

8 计算方法 7

9 测试报告 10

附录 A（规范性） 常用测量设备最大允许误差表 12

参考文献 13



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电力企业联合会提出并归口。

本文件起草单位：国家能源集团新能源技术研究院有限公司、国电电力发展股份有限公司、国家能源集团江苏电力有限公司、中国标准化研究院、中国 21 世纪议程管理中心、中国环境监测总站、生态环境部环境发展中心、浙江大学、北京理工大学、中国矿业大学、华电电力科学研究院有限公司、中国石油天然气股份有限公司石油化工研究院、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、国家电投集团远达环保股份有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司、浙江省白马湖实验室有限公司、国能锦界能源有限责任公司、国家能源集团泰州发电有限公司、华中科技大学。

本文件主要起草人：褚景春、徐冬、赵瑞、余学海、朱江涛、黄艳、魏一鸣、张贤、刁保圣、杨晋宁、王天堃、范永胜、顾永正、秦承华、王涛、吴其荣、冯蕾、刘克峰、杨燕梅、樊静丽、鲜玉娇、翟明洋、冯琰磊、孙友源、祁志福、范海东、辛治坤、董卫刚、刘舒巍、刘通浩、夏青、刘练波、刘汉明、郑棹方、杨和辰、赵永椿、刘飞。

火力发电厂烟气二氧化碳捕集系统能耗 测定技术规范

1 范围

本文件规定了火力发电厂烟气二氧化碳捕集系统能耗测试的技术要求、测试项目、测试要求、测试方法、计算方法和测试报告,描述了验证方法。

本文件适用于指导火力发电厂烟气化学吸收法二氧化碳捕集系统能耗的测试和计算,火力发电厂烟气吸附法、气体膜分离法和其他行业烟气二氧化碳捕集系统参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期的版本适用于本文件;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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 16157—1996 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB/T 34060—2017 蒸汽热量计算方法

GB/T 51316—2018 烟气二氧化碳捕集纯化工程设计标准

GBJ 63—1990 电力装置的电测量仪表装置设计规范

DL/T 2376 火电厂烟气二氧化碳排放连续监测技术规范

DL/T 5240 火力发电厂燃烧系统设计计算技术规程

HJ 870—2017 固定污染源废气 二氧化碳的测定 非分散红外吸收法

HJ 1240—2021 固定污染源废气 气态污染物(SO₂、NO、NO₂、CO、CO₂)的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

二氧化碳捕集 CO₂ capture

将二氧化碳从大气、工业或能源设施中分离,产生易于运输、储存或利用的高浓度二氧化碳的过程。

3.2

吸收剂 CO₂ sorbent

吸收二氧化碳的溶液。

3.3

化学吸收法 chemical absorption method

化学吸收剂在吸收塔内与烟气中的二氧化碳进行化学反应,生成化合物,并在再生塔内经升温后释放出吸收的二氧化碳,完成二氧化碳与其他气体分离的方法。

[来源:GB/T 51316—2018,2.0.4]

3.4

吸附法 adsorption method

采用多孔固体吸附剂在吸附塔内通过化学方法或物理方法吸附二氧化碳,并在再生塔通过变温和/或变压等工序释放出吸附的二氧化碳,完成二氧化碳与其他气体分离的方法。

注:包括变压吸附法、变温吸附法、变温变压吸附法等。

3.5

气体膜分离 gas membrane separation

在一定压力驱动下,利用不同气体分子在膜内渗透速率上的差异,使渗透速率相对快的分子在渗透气侧富集,渗透速率相对慢的分子在渗余气侧富集,从而实现不同气体在膜两侧富集分离的过程。

[来源:GB/T 20103—2006,6.25]

3.6

贫液 lean solvent

新鲜的或再生后的用于吸收二氧化碳的吸收剂溶液。

[来源:JB/T 12909—2016,3.6]

3.7

富液 rich solvent

吸收二氧化碳后的吸收剂溶液,一般是从吸收塔底部流出。

[来源:JB/T 12909—2016,3.7]

3.8

预处理塔 pretreater

利用水或者碱液脱除烟气中含有的硫化物以及烟尘等杂质的塔器设备。

注:也称为水洗塔或洗涤塔。

3.9

吸收塔 absorber

采用化学或物理的处理方法分离捕集烟气中二氧化碳的装置。

3.10

再生塔 regenerator

将富液中的二氧化碳分离出来,使富液转化为贫液的装置。

注:也称为解吸塔。

3.11

再沸器 reboiler

用于气化或部分气化塔釜中液体的换热装置。

3.12

二氧化碳捕集系统 CO₂ capture system

采用化学方法和/或物理方法将烟气中二氧化碳分离,提纯使之达到一定性能要求的系列装置组合。

3.13

二氧化碳捕集率 CO₂ capture rate

二氧化碳捕集系统捕集前后烟气中二氧化碳质量的差值与捕集前烟气中二氧化碳质量的比值。

[来源:GB/T 51316—2018,2.0.7]

3.14

吨二氧化碳再生热耗 regeneration energy consumption per tonne CO₂

在捕集系统再生塔中,从富液中分离富集每吨二氧化碳所需的热量。

注:单位为 GJ/tCO₂。

3.15

吨二氧化碳用电量 power consumption per ton tonne CO₂

系统运行过程中捕集每吨二氧化碳所需用电设备的用电量。

注：单位为 kW·h/tCO₂。

3.16

耗水量 water consumption per unit CO₂

系统运行过程中捕集每吨二氧化碳所需的补充水量。

注：单位为 t/h。

4 技术要求

4.1 捕集系统中再生或解吸分离过程中通常需要加热,一般采用水蒸汽加热,二氧化碳再生热耗(GJ/t CO₂)不宜高于 3.5 GJ/t CO₂,从经济性角度考量,再生热耗越低越节能。

4.2 二氧化碳化学吸收法捕集系统用电量(kW·h/tCO₂)应小于 100 kW·h/t CO₂(不含压缩),从经济性考量,用电量越低越节能。

4.3 测试仪器应在测试后进行复核,如发现异常则应对所测数据进行修正或舍弃。

4.4 主要测试仪器的最大允许测量误差按照附录 A 执行。

4.5 如果运行表计达到测试要求的精度等级,并经校准合格,必要时也可采用运行表计。

5 验证方法

5.1 捕集系统再生热耗

5.1.1 捕集系统中再生塔或解吸分离装置中,变温的过程中通常需要加热,该部分一般为二氧化碳再生热耗。

5.1.2 捕集系统热耗测试方法及准确度等级按照 GB/T 34060—2017 执行。

5.2 捕集系统用电量

5.2.1 电能计量装置应在检定/校准周期内,准确度等级应符合 GBJ 63—1990 中 3.2.1 的相关要求。

5.2.2 若用电线路有有功电表直接计量用电,则直接读数后计算功率;若用电线路未配备有功电表,则根据用电线路的电压、电流和功率因素来计算获得用电量。用电设备用电量的应注明选用的方法,优先推荐方法一。

6 测试项目和要求

6.1 测试项目

6.1.1 二氧化碳浓度测试项目应包括捕集系统进口和出口烟气二氧化碳体积分数。

6.1.2 烟气组分测试项目应包括氧气、二氧化碳、水分等。

6.1.3 烟气流测试项目应包括大气压力(Pa),捕集系统进口和出口的烟气温度(°C)、烟气湿度(%)、烟气静压(Pa)、烟气动压(Pa);烟气流(m³/h)与二氧化碳质量浓度(g/m³)均以标准状态下的结果计,且两者的干湿基状态应相同。

6.1.4 蒸汽测试项目应包括蒸汽温度(°C)、蒸汽压力[MPa(g)],蒸汽质量流量(t/h)或体积流量(m³/h)。

6.1.5 蒸汽冷凝水测试项目应包括冷凝水温度(°C)、冷凝水质量流量(t/h)或冷凝水体积流量(m³/h)。

6.1.6 用电量测试项目应包括界区内风机、压缩机、伴热、循环泵、能量回收装置等用电设备的用电量(kW·h)。

6.1.7 除盐水测试项目应包括除盐水补充水流量(m³/h)。

6.1.8 循环冷却水测试项目应包括循环冷却水来水和回水温度(°C)、流量(m³/h)(如有)。

6.2 二氧化碳捕集系统边界

6.2.1 根据二氧化碳捕集系统方法分类,本文件规定的二氧化碳捕集系统边界示意图1~图3。其中,图1为二氧化碳化学吸收法捕集系统边界,图2为二氧化碳吸附法捕集系统边界,图3为二氧化碳气体膜分离法捕集系统边界。

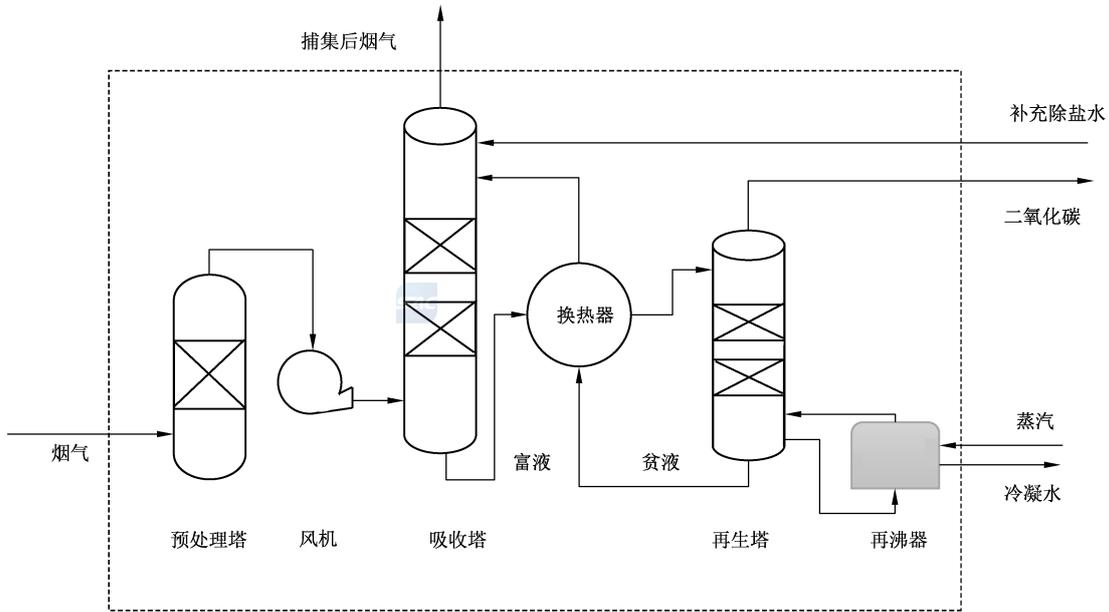
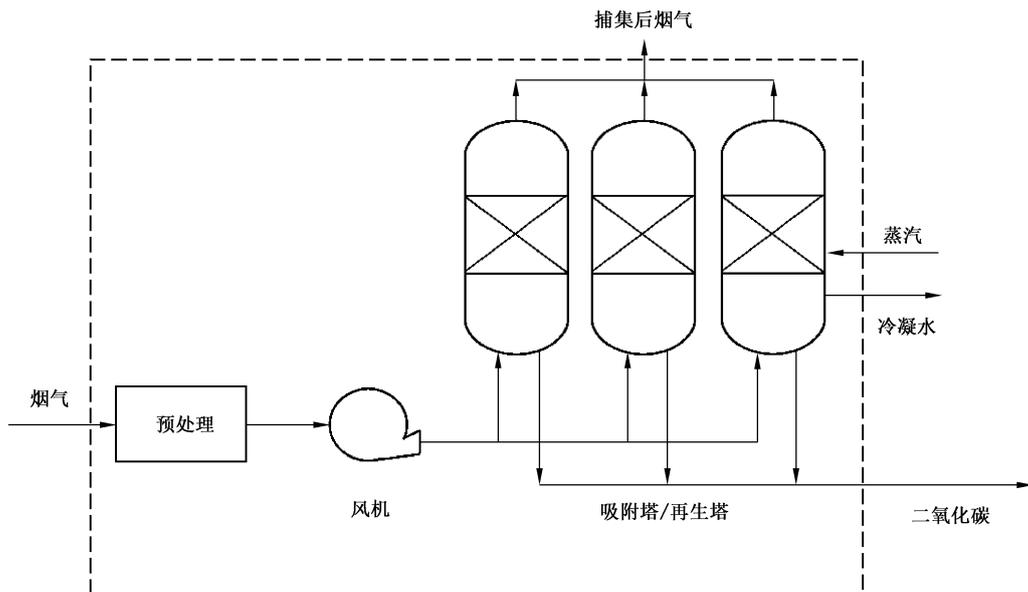


图1 二氧化碳化学吸收法捕集系统边界示意图



注:吸附塔是一种用于碳捕集的设备,采用吸附剂将二氧化碳从烟气中吸附出来,吸附塔通常装有吸附剂填料等。

图2 二氧化碳吸附法捕集系统边界示意图

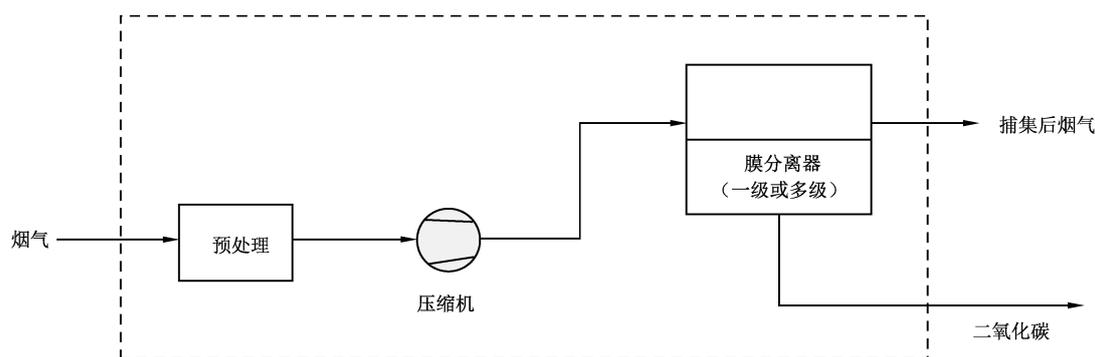


图3 二氧化碳气体膜分离法捕集系统边界示意图

6.2.2 烟气二氧化碳捕集系统主要用能类型见表1。

表1 烟气二氧化碳捕集系统主要用能类型

捕集方法	热能	电能	备注
化学吸收法	√	√	
吸附法	√	√	包括变温吸附法、变压吸附法及变温变压吸附法等
气体膜分离法	—	√	



6.3 测试大纲

应结合具体情况制定测试大纲。测试大纲一般包括：测试目的和要求、测试项目、测试点位、样品采集方法和仪器仪表、数据分析方法和依据、人员组织与分工、测试进度安排、测试现场危险源分析及安全防护措施、测试原始数据记录表等。

注：对于常规、简单和例行的测试任务，大纲做适当简化。

6.4 测试条件

6.4.1 应配齐满足测试要求的设备、仪器等，全部测试设备、仪器应经专业机构完成检定或校准，且在有效期内。

6.4.2 测试开始前，捕集系统完成调试，测试期间捕集系统应正常运行。

6.4.3 测试开始前，对捕集系统的烟气入口和出口，均应规范化设置采样位置，包括采样平台和梯架、采样孔、采样点位等，按照 GB/T 16157—1996 执行。

6.4.4 气体膜分离捕集系统测试期间，排放空气浓度波动不宜超过 $\pm 10\%$ ；渗透侧气体流量波动宜控制在 $\pm 10\%$ 以内。

6.4.5 同参数不同测试点位的测试应同步进行，现场仪器仪表在同一测试点位应测试3次~5次，取算术平均值；同类测试点位的测试时间间隔应一致，间隔时间宜为5 min~15 min。

6.4.6 蒸汽参数测试宜在捕集系统热工况稳定后连续测试1 h，蒸汽温度、压力、蒸汽质量流量或体积流量可取在线仪表数据，应测试3次~5次，取算术平均值。

6.4.7 测试过程中，边界内装置主要参数最大允许波动范围见表2，符合附录A的要求。

表 2 边界内装置主要参数最大允许波动范围

测量项目	最大允许波动范围	备注
烟气流量	±10.0%	
烟气温度	±3.0℃	膜法除外
蒸汽体积流量	±5.0%	
蒸汽质量流量	±5.0%	
进口烟气 CO ₂ 浓度	±10.0%	

6.5 捕集系统稳定时间

在捕集系统运行工况达到测试条件且稳定运行 1 h 后,方可开始测试工作。

7 测试方法

7.1 烟气二氧化碳浓度

7.1.1 烟气二氧化碳浓度测试位置为捕集系统烟气入口、捕集后烟气出口。

7.1.2 烟气二氧化碳浓度的测试及计算按照 HJ 870—2017 或 HJ 1240—2021 或 DL/T 2376 执行。

7.1.3 捕集系统烟气入口、捕集后烟气出口二氧化碳浓度应采用网格法测量,采样点数目按照 GB/T 16157 执行。

7.1.4 重复测定 5 次,单次连续测试时间不少于 10 min。

7.1.5 二氧化碳浓度测试应在捕集系统 100% 负荷工况下进行测试,具备条件的可增加 75% 或 50% 负荷工况下的测试。

7.2 烟气流量测试

7.2.1 烟气流量的测试位置为捕集系统烟气入口、捕集后烟气出口。

7.2.2 烟气温度、烟气湿度、烟气静压、烟气动压的采样方法、测试方法及采样点数目参照 GB/T 16157—1996 执行。

7.2.3 测试频次、工况和时间与烟气二氧化碳浓度测试同步。

7.3 蒸汽流量、温度、压力测试

7.3.1 蒸汽测试位置宜选择在蒸汽进入捕集系统减温减压阀后管道上,应避免蒸汽管道弯头和断面急剧变化的部位。

7.3.2 蒸汽比焓根据蒸汽的温度、压力进行查表或计算,按照 GB/T 34060—2017 执行。

7.4 冷凝水、除盐水测试

7.4.1 冷凝水测试位置宜选择在冷凝水出再沸器后疏水阀管道的垂直管段上;除盐水测试位置宜选择在除盐水补水管道。

7.4.2 冷凝水、除盐水测试应避开管道弯头和断面急剧变化的部位。同时宜设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 6 倍直径和上述部件上游方向不小于 3 倍直径处。

7.4.3 温度测试:采用金属温度计、热电偶温度计等温度仪表,每 20 min 测试一次,取算术平均值。

7.4.4 流量测试:采用电磁流量计、超声波流量计、孔板流量计、涡街流量计等封闭管道流量测量仪器,

取 1 h 累计值。

7.4.5 冷凝水比焓及密度按照 GB/T 34060—2017 执行。

7.4.6 其他类型水质测试参照执行。

7.5 测试数据质量控制

7.5.1 测试前,烟气二氧化碳浓度测试仪器应进行气密性检查和零点、量程校准,质量保证和质量控制应按照 HJ 870—2017 或 HJ 1240—2021 执行,烟气量测试仪器的质量保证和质量控制应按照 GB/T 16157—1996 执行。

7.5.2 在测试过程中,捕集系统运行应在满足设计工况的条件下进行,测试仪器设备应满足测量精度要求,必要时采取固定测试仪器和便携式仪表测试两种方式同步进行测试。

7.5.3 测试点位应根据测试项目的性质和数据的预期用途等,按相关技术规范和标准进行设置,保证测试数据的代表性和完整性。重要的、存在安全风险的测试点位应设置专用标志。

7.5.4 涉及样品采集的测试,应根据测试大纲所确定的采样点位、测试项目、频次、时间和方法进行采样。

7.5.5 应保证数据的完整性,确保全面、客观地反映测试结果。测试数值的修约和计算按照 GB/T 8170 要求执行。

7.5.6 应建立健全与二氧化碳捕集系统能耗测试相关的各项管理制度。

8 计算方法

8.1 烟气量

8.1.1 测试断面的湿烟气平均流速按公式(1)计算:

$$\overline{V}_s = 128.9 K_p \sqrt{\frac{273 + t_s}{M_s (B_a + P_s)}} \frac{\sum_{i=1}^n \sqrt{P_{di}}}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

\overline{V}_s ——测试断面的湿烟气平均流速,单位为米每秒(m/s);

K_p ——皮托管修正系数;

t_s ——烟气温度,单位为摄氏度(°C);

B_a ——大气压力,单位为帕斯卡(Pa);

P_s ——烟气静压(表压),单位为帕斯卡(Pa);

P_{di} ——烟气动压,单位为帕斯卡(Pa);

M_s ——湿烟气的分子量,单位为千克每千摩尔(kg/kmol)(按照 GB/T 16157—1996 执行,其中烟气密度按照 DL/T 5240—2010 执行);

n ——测点数。

8.1.2 实际工况下湿烟气体积流量按公式(2)计算:

$$Q_s = 3\,600 \times F \times \overline{V}_s \dots\dots\dots (2)$$

式中:

Q_s ——实际工况下湿烟气体积流量,单位为立方米每小时(m³/h);

F ——测试断面的面积,单位为平方米(m²)。

8.1.3 标准状态下干烟气体积流量按公式(3)计算:

$$Q_{sn} = Q_s \times \frac{273}{273 + t_s} \times \frac{B_a + P_s}{101\,300} \times (1 - X_{sw}) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

Q_{Sn} ——标准状态下干烟气体积流量，单位为立方米每小时(m^3/h)；

X_{sw} ——烟气中水分含量的体积分数，不具备测量条件时可按照 DL/T 5240—2010 执行。

注：烟气量注明烟气干湿状态。

8.2 二氧化碳质量浓度

二氧化碳质量浓度按公式(4)计算：

$$C_m = C_v \times \frac{44}{22.4} \times 10^3 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

C_m ——标准状态下烟气中 CO_2 质量浓度(干基状态)，单位为克每立方米(g/m^3)；

C_v ——仪器测得的烟气中 CO_2 体积分数(干基状态)。

8.3 二氧化碳捕集率

二氧化碳捕集率按公式(5)计算：

$$\varphi = \left(1 - \frac{Q_{out} \times C_{m,out}}{Q_{in} \times C_{m,in}} \right) \times 100 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

φ ——二氧化碳捕集率，%；

Q_{out} ——标准状态下捕集系统出口烟气流量，单位为立方米每小时(m^3/h)；

$C_{m,out}$ ——标准状态下捕集系统出口烟气二氧化碳质量浓度，单位为克每立方米(g/m^3)；

Q_{in} ——标准状态下捕集系统进口烟气流量，单位为立方米每小时(m^3/h)；

$C_{m,in}$ ——标准状态下捕集系统进口烟气二氧化碳质量浓度，单位为克每立方米(g/m^3)。

注：公式(5)中烟气流量与二氧化碳质量浓度干湿基状态相同；捕集系统出口烟气流量也能通过氧气和/或氮气含量进行计算。

8.4 每小时二氧化碳捕集量

每小时二氧化碳捕集量按公式(6)计算：

$$Q_{mc} = \varphi \times C_{m,in} \times Q_{in} \times 10^{-6} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

Q_{mc} ——每小时二氧化碳捕集量，单位吨每小时(t/h)。

8.5 每小时蒸汽消耗热量

每小时蒸汽消耗热量按公式(7)计算：

$$E_r = \frac{Q_{ms} \times H_s - Q_c \times H_c}{10^3} \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_r ——每小时蒸汽消耗热量，单位为吉焦每小时(GJ/h)；

Q_{ms} ——进入捕集系统减温减压后的蒸汽质量流量，单位为吨每小时(t/h)；

H_s ——进入捕集系统减温减压后蒸汽焓值，单位为千焦每千克(kJ/kg) (可参照 GB/T 32224—2020 执行)；

Q_c ——出捕集系统再沸器后的冷凝水质量流量，单位为吨每小时(t/h)；

H_c ——出捕集系统再沸器后的冷凝水焓值,单位为千焦每千克(kJ/kg)(可参照 GB/T 32224—2020 执行)。

8.6 吨二氧化碳再生热耗

吨二氧化碳再生热耗按公式(8)计算:

$$SE_r = \frac{E_r}{Q_{mc}} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中:

SE_r ——捕集系统单位二氧化碳再生热耗,是捕集一吨二氧化碳所消耗的热量,单位为吉焦每吨(GJ/tCO₂)。

8.7 设备用电量



8.7.1 方法一:若用电设备设有有功电表,可通过有功电表直接对各用电设备进行实时电度量。单位时间内用电设备的用电量可按公式(9)进行计算。测量期间应保持工况及设备稳定运行,且测试周期至少为 1 h。

$$W_i = \frac{W_F - W_S}{T_d} \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中:

W_i ——单位时间内用电设备的用电量,单位为千瓦时每小时(kW·h/h);

W_S ——测试起始时的用电设备对应的电度表电量数值,单位为千瓦时(kW·h);

W_F ——测试终止时的用电设备对应的电度表电量数值,单位为千瓦时(kW·h);

T_d ——实际测试时间,单位为小时(h)。

8.7.2 方法二:若用电设备未设有功电表,则测量对应的线电压、线电流和功率因素,可采用公式(10)计算单位时间内用电设备或装置单元用电量:

$$W_i = 1.732 \times 10^{-3} U_i I_i \cos \phi_i \times T_i / T_d \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中:

U_i ——线电压,单位为伏特(V);

I_i ——线电流,单位为安培(A);

ϕ_i ——功率因素,无量纲;

W_i ——单位时间内用电设备的用电量,单位为千瓦时每小时(kW·h/h);

T_i ——测试期间用电设备的运行时间,单位为小时(h);

T_d ——实际测试时间,单位为小时(h)。

注:用电设备注明选用的方法,优先推荐方法一。

8.8 单位时间用电量

单位时间用电量按公式(11)计算:

$$E_e = \sum_{i=1}^n W_i \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中:

E_e ——捕集系统所有用电设备每小时用电量之和,单位为千瓦时每小时(kW·h/h);

W_i ——捕集系统中第 i 项用电设备每小时用电量,单位为千瓦时每小时(kW·h/h)。

8.9 吨二氧化碳用电量

吨二氧化碳用电量按公式(12)计算:

$$SE_e = \frac{E_e}{Q_{mc}} \dots\dots\dots(12)$$

式中：

SE_e ——吨二氧化碳用电量，单位为千瓦时每吨(kW·h/tCO₂)。

8.10 除盐水耗水量

通过读取进入捕集系统的除盐水水表获得，取测试时间范围内的历史数据取的算术平均值[见公式(13)]。

除盐水耗水量按公式(14)计算。



$$V_c = \frac{V_2 - V_1}{T_w} \dots\dots\dots(13)$$

$$E = V_c \times \rho_d \dots\dots\dots(14)$$

式中：

V_1 ——测试开始时仪表累计值，单位为立方米(m³)；

V_2 ——测试结束时仪表累计值，单位为立方米(m³)；

T_w ——实际测试时间，单位为小时(h)；

V_c ——单位时间内除盐水的耗水体积，单位为立方米每小时(m³/h)；

E ——单位时间内除盐水的耗水量，单位为吨每小时(t/h)；

ρ_d ——除盐水的密度，单位为吨每立方米(t/m³)。

注：捕集系统边界内循环冷却水与后续压缩等环节区分难度大，捕集系统的循环冷却水耗水量一并在后续压缩环节计量。其他类型水质耗水量计算根据情况参考除盐水耗水量计算方法。

9 测试报告

9.1 测试概况

包括测试背景、项目来源、测试地点、测试时间、测试单位、测试人员等。

9.2 测试目的

包括测试目的和要求，测试装置及设计工况参数等。

9.3 测试依据

包括测定过程中涉及的标准、规范性文件。

9.4 测试现场条件

包括测试现场条件，捕集系统运行工况参数等。

9.5 测试项目、仪器设备、测点布置和测试方法

包括测试具体项目、指标、测试用仪器仪表说明、测试点位及数量、测试频次、测试方法及计算方法等。

9.6 测试数据整理

包括记录测量的参数，实验室取样化验数据等，根据计算方法得出计算结果。

9.7 测试结果分析及结论

对测试结果进行比较分析,对测试过程中遇到的问题加以说明,对捕集系统指标作出评价。

9.8 附件

包括所有记录结果,必要时可附原始记录,实验室化验结果,采用的测量技术及仪表的补充说明,附件等的复印件。



附录 A

(规范性)

常用测量设备最大允许误差表

常用测量设备最大允许误差表见表 A.1。

表 A.1 常用测量设备最大允许误差表

测量参数	测量仪器名称	测量范围	最大允许误差(量程内)
压力	压力表	全部	测量值 $\leq 90\%$ 仪器量程: $\pm 1.6\%$ 测量值 $> 90\%$ 仪器量程: $\pm 2.5\%$
温度	热电阻温度传感器	$< 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.2\text{ }^{\circ}\text{C}$
	热电偶温度传感器	$> 150\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$
流量 (水和蒸汽)	文丘里流量计	—	$\pm 1.6\% \sim \pm 2.3\%$, 具体根据仪器确定
	孔板流量计	—	$\pm 0.5\% \sim \pm 1\%$, 具体根据仪器确定
	涡街流量计	—	液体: 测量值 $< 20\%$ 仪器量程, $\pm 1.0 \sim \pm 3.0$, 具体根据仪器确定; 测量值 $\geq 20\%$ 仪器量程, $\pm 0.5 \sim \pm 1.5$, 具体根据仪器确定。 气体: 测量值 $< 20\%$ 仪器量程, $\pm 2.0 \sim \pm 5.0$, 具体根据仪器确定; 测量值 $\geq 20\%$ 仪器量程, $\pm 1.0 \sim \pm 2.5$, 具体根据仪器确定
	电磁流量计	—	$\pm 0.2\% \sim \pm 2.5\%$, 具体根据仪器确定
流量 (烟气和 CO_2)	皮托管流量计	—	$\pm 0.5\% \sim \pm 2.5\%$, 具体根据仪器确定
	超声波流量计	—	$\pm 0.2\% \sim \pm 2.0\%$, 具体根据仪器确定
	文丘里流量计	—	$\pm 0.5\% \sim \pm 2.5\%$, 具体根据仪器确定
烟气分析	便携式二氧化碳分析仪	$0\% \sim 20\%$	示值误差: 不超过 $\pm 5\%$ 零点漂移: 不超过 $\pm 3\%$ 量程漂移: 不超过 $\pm 3\%$
	便携式氧气分析仪	—	测量值 $\leq 25\%$ 仪器量程: $\pm 2.0\%$ 测量值 $> 25\%$ 仪器量程: $\pm 3.0\%$
	氮氧化物检测仪	—	$\pm 3\%$ 仪器量程
电机功率	瓦特表	—	$\pm 0.05\% \sim \pm 5\%$, 具体根据仪器确定
	电能表	—	$\pm 1.5\%$
电流	电流表	—	$\pm (0.1\% \sim 20\%)$, 具体根据仪器确定
电压	电压表	—	$\pm (0.1\% \sim 20\%)$, 具体根据仪器确定
环境压力	绝对压力变送器	—	$\pm (0.05\% \sim 1.5\%)$, 具体根据仪器确定
产品 CO_2 含量测定	二氧化碳测定仪	—	$\pm 0.02\%$, 具体根据仪器确定

参 考 文 献

- [1] GB/T 20103—2006 膜分离技术术语
 - [2] GB/T 32224—2020 热量表
 - [3] JB/T 12909—2016 燃煤烟气二氧化碳捕集装备
-