

前 言

本标准是根据住房城乡建设部《关于印发〈2014 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2013〕169 号)的要求,由中石化石油工程设计有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本标准在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考了国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本标准共分为 11 章和 1 个附录,主要内容包括总则、术语、基本规定、工艺系统、设备与材料、总图布置、装置布置与管道设计、仪表与控制系统、公用工程、节能与环保、安全与职业卫生等。

本标准由住房城乡建设部负责管理,由中国石化集团公司负责日常管理,由中国石化石油工程设计有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送给中石化石油工程设计有限公司(地址:山东省东营市济南路 49 号,邮政编码:257026),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中石化石油工程设计有限公司

参 编 单 位:中石化南化集团研究院

中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司

中石化宁波工程有限公司

中电投远达环保工程有限公司

主要起草人:王 翀 林名桢 刘建武 孙晓春 王 智
张 建 许世森 陈 昕 毛松柏 喻江涛
全 明 郜时旺 牛红伟 秦福初 闫广宏
杜善波 孙启昌 汪 东 万克栋 周兴辉

宋荣英	伍 灵	李景芳	魏子云	张敏芳	
周双艳	陈宏福	黄钟斌	柳 亭	狄 彦	
李 敬	田京山				
主要审查人:	陈幼军	何龙辉	葛春玉	王之茵	刘国勋
	杨良瑾	沈海啸	尹继东	俞国梅	刘杨龙
	张 津	吴宝祥	韩 涛		

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	工艺系统	(5)
4.1	一般规定	(5)
4.2	烟气预处理	(6)
4.3	二氧化碳吸收与解吸	(6)
4.4	二氧化碳压缩与脱水	(7)
4.5	二氧化碳液化与储存	(8)
5	设备与材料	(10)
5.1	静设备	(10)
5.2	动设备	(11)
6	总图布置	(12)
6.1	场址选择	(12)
6.2	总平面布置	(12)
7	装置布置与管道设计	(13)
7.1	装置及设备布置	(13)
7.2	管道布置与设计	(13)
8	仪表与控制系统	(16)
8.1	一般规定	(16)
8.2	仪表选型	(16)
8.3	控制系统	(17)
9	公用工程	(18)
9.1	供配电	(18)

9.2	消防与给排水	(19)
9.3	建(构)筑物	(19)
9.4	供暖通风和空气调节	(21)
10	节能与环保	(23)
10.1	节能	(23)
10.2	环保	(23)
11	安全与职业卫生	(25)
11.1	安全	(25)
11.2	职业卫生	(25)
附录 A	二氧化碳能耗计算方法	(27)
本标准用词说明		(28)
引用标准名录		(29)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Processes systems	(5)
4.1	General requirements	(5)
4.2	Flue gas pretreatment	(6)
4.3	Absorption and desorption of carbon dioxide	(6)
4.4	Compression and dehydration of carbon dioxide	(7)
4.5	Liquefaction and storage of carbon dioxide	(8)
5	Equipment and materials	(10)
5.1	Static equipment	(10)
5.2	Rotary equipment	(11)
6	General layout	(12)
6.1	Siting of selection	(12)
6.2	Plane layout	(12)
7	Equipment layout and piping design	(13)
7.1	Equipment layout	(13)
7.2	Piping layout and design	(13)
8	Instrumentation and control systems	(16)
8.1	General requirements	(16)
8.2	Instrument selection	(16)
8.3	Control systems	(17)
9	Utility	(18)
9.1	Power supply and distribution	(18)

9.2	Fire-fighting and water supply	(19)
9.3	Building structures	(19)
9.4	Heating and ventilation systems	(21)
10	Energy saving and environmental protection	(23)
10.1	Energy saving	(23)
10.2	Environmental protection	(23)
11	Safety and occupational health	(25)
11.1	Safety	(25)
11.2	Occupational health	(25)
Appendix A Calculation method of energy		
	consumption	(27)
Explanation of wording in this standard		(28)
List of quoted standards		(29)

1 总 则

1.0.1 为了使烟气二氧化碳捕集纯化工程技术先进、经济合理、安全适用、节能环保,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建或改建的烟气二氧化碳捕集纯化工程设计。

1.0.3 烟气二氧化碳捕集纯化工程设计除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 烟气 flue gas

化石燃料燃烧产物,经脱硫、脱硝及除尘处理后形成的气体和烟尘的混合物。

2.0.2 捕集纯化 capture and purification

利用化学方法和物理方法将烟气中的二氧化碳分离、提纯使之达到一定性能指标要求的过程。主要包括烟气预处理、二氧化碳吸收与解吸、二氧化碳压缩、二氧化碳脱水、二氧化碳液化等工序。

2.0.3 烟气预处理 flue gas pretreatment

进入捕集装置前,将烟气中携带的粉尘、 SO_x 、 NO_x 等杂质分离出去,并将烟气冷却,使烟气中杂质含量及物性指标满足捕集装置的进料要求。

2.0.4 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,并在解吸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。

2.0.5 固体吸附法 solid adsorption method

利用多孔性固体吸附剂将二氧化碳气体中的水分吸附于其表面,随后通过再生气加热及冷吹等工序对吸附组分解吸,达到二氧化碳与水分分离的目的,从而满足二氧化碳气体的水露点要求。

2.0.6 洗涤塔 scrubber

利用水或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。

2.0.7 碳捕集率 carbon capture rate

二氧化碳捕集装置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百分比。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

3 基本规定

- 3.0.1 烟气二氧化碳捕集纯化工艺技术应先进成熟、安全可靠、节能环保。
- 3.0.2 烟气二氧化碳捕集纯化工艺技术方案应根据烟气组成及性质、产品方案、自然条件等,经技术经济比选后确定。
- 3.0.3 工艺流程应满足正常生产、装置试压、吹扫、试车及事故处理的要求。
- 3.0.4 二氧化碳捕集纯化工程宜与产生烟气的装置同步建设。
- 3.0.5 操作温度低于 -20°C 的管道阀门应选用长颈型阀盖。
- 3.0.6 非金属密封材料应满足介质温度、压力和腐蚀性要求。

4 工 艺 系 统

4.1 一 般 规 定

- 4.1.1 二氧化碳捕集宜采用化学吸收法。
- 4.1.2 捕集纯化装置的操作弹性宜取设计能力的 50%~110%。
- 4.1.3 捕集纯化装置的年设计开工时数宜取 8000h。
- 4.1.4 进出捕集纯化装置的烟气管道应设切断阀。切断阀应设置在操作方便的地方。
- 4.1.5 进入吸收装置的烟气指标应符合下列规定：
- 1 温度不宜高于 45℃；
 - 2 粉尘含量不宜大于 5mg/Nm³；
 - 3 SO₂ 含量不宜大于 10mg/Nm³；
 - 4 NO_x 含量不宜大于 50mg/Nm³。
- 4.1.6 捕集纯化装置的碳捕集率不宜低于 80%，碳捕集率可按下式计算：

$$\eta_{\text{CO}_2} = \frac{F_1 C_1 - F_2 C_2}{F_1 C_1} \times 100\% \quad (4.1.6)$$

式中： η_{CO_2} ——碳捕集率；

F_1 ——吸收塔烟气进口流量，kg/h；

F_2 ——吸收塔烟气出口流量，kg/h；

C_1 ——吸收塔进口烟气中二氧化碳浓度，kg/kg；

C_2 ——吸收塔出口烟气中二氧化碳浓度，kg/kg。

- 4.1.7 二氧化碳捕集装置的能耗不宜高于 4.2GJ/t CO₂，二氧化碳捕集能耗可按本标准附录 A 的方法计算。
- 4.1.8 二氧化碳产品指标应符合下列规定：

- 1 工业用二氧化碳应符合现行国家标准《工业液体二氧化

碳》GB/T 6052 的有关规定；

2 灭火用二氧化碳应符合现行国家标准《二氧化碳灭火剂》GB 4396 的有关规定；

3 其他用途的二氧化碳应符合设计委托书或设计合同的要求。

4.2 烟气预处理

4.2.1 进入吸收装置的烟气指标不符合本标准第 4.1.5 条规定时,宜对烟气进行预处理。

4.2.2 烟气预处理工艺应采用直接喷淋冷却方式,洗涤液应根据烟气中 SO_x 、 NO_x 含量选用工业水或碱液。

4.2.3 预处理系统的烟气进出口管道上应设取样口。

4.2.4 洗涤塔洗涤液出口管道上宜设 pH 计,洗涤液的 pH 值宜为 6~8。

4.3 二氧化碳吸收与解吸

4.3.1 吸收剂应选用吸收二氧化碳的能力强、再生性能好、腐蚀性小、不易降解的溶剂。

4.3.2 二氧化碳吸收与解吸系统应保持水平衡。

4.3.3 二氧化碳吸收与解吸系统的能量应回收利用。

4.3.4 吸收剂应定期再生回用。

4.3.5 吸收塔、解吸塔宜采用填料塔,吸收塔的填料高度不宜高于 20m,解吸塔的填料高度不宜高于 15m。

4.3.6 吸收塔、解吸塔的设计空塔气速宜取泛点气速的 50%~70%。

4.3.7 进入吸收塔的贫液温度宜为 40℃~50℃,解吸塔底的温度宜为 100℃~125℃。

4.3.8 吸收塔洗涤系统补充用水应采用脱盐水。

4.3.9 吸收塔烟气进口管道应设温度和流量监测,烟气出口管道

上应设取样口,贫液进口管道应设旁路过滤器,旁路过滤器宜包括预过滤器、活性炭过滤器和后过滤器。

4.3.10 解吸塔塔顶出口管道宜设温度检测及高低温报警,并宜与塔底再沸器蒸汽流量联锁调节。

4.3.11 贫液、富液管道上应设取样口。

4.3.12 设置增压风机时,应符合下列规定:

1 增压风机宜选用离心式风机;

2 增压风机可采用进口节流或变速调节,电机直联驱动的增压风机宜采用进口节流调节;

3 增压风机的最小流量不应小于喘振流量的 105%;

4 增压风机的出口压力宜取系统通过最大气量时压力降的

1.2 倍。

4.3.13 热交换器的选择应符合下列规定:

1 板式热交换器的冷端温差不宜小于 3℃,管壳式热交换器的冷端温差不宜小于 8℃;

2 贫富液换热器、贫液冷却器宜选用板式换热器;

3 再沸器宜选用热虹吸式或釜式再沸器。

4.4 二氧化碳压缩与脱水

4.4.1 二氧化碳压缩系统应能适应气体组成、进气压力、进气温度和进气量的波动。

4.4.2 二氧化碳压缩机的选型,应符合下列要求:

1 气量较大时,宜选用离心式压缩机;

2 压比较大、气量较小时,宜选用往复式压缩机;

3 压比较小、气量较小时,宜选用螺杆式压缩机。

4.4.3 往复式压缩机应设置备用机组,螺杆压缩机宜设置备用机组,离心式压缩机可不设备用机组。

4.4.4 往复式压缩机宜设减振沟。

4.4.5 二氧化碳脱水系统应设在压缩机级间或末级之后,脱水方

法宜采用固体吸附法。

4.4.6 二氧化碳脱水后的露点温度应满足下列要求：

1 若产品要求为气态，水露点应低于输送条件下最低环境温度 5℃；

2 若产品要求为液态，水露点应低于液化温度 5℃。

4.4.7 二氧化碳脱水系统出口管道上应设在线水露点分析仪。

4.5 二氧化碳液化与储存

4.5.1 二氧化碳液化工艺可采用高压液化法或低温液化法，应根据产品用途、输送方式及储存方式经综合比选后确定。

4.5.2 二氧化碳液化采用高压液化法时，应采用管道直接外输。

4.5.3 二氧化碳液化采用低温液化法时，制冷剂宜选用氨。

4.5.4 二氧化碳储存可选用立式、卧式或球形储罐，储罐型式应根据工艺要求及储存规模并经综合比选后确定。

4.5.5 二氧化碳储罐不宜少于 2 座。

4.5.6 二氧化碳储罐的设计，应符合下列规定：

1 储罐的充装系数宜取 0.9；

2 储罐的设计压力宜取 2.3MPa；

3 储罐应采取保冷措施，保冷层的厚度计算应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264 的有关规定；

4 单罐容积小于或等于 200m³ 的小型储罐宜采用真空粉末绝热罐。

4.5.7 二氧化碳储罐附属设备的设置应符合下列规定：

1 储罐应设置全启封闭式安全阀及备用安全阀，备用安全阀的泄放能力不应小于主安全阀的泄放能力；

2 安全阀与储罐之间应设切断阀，切断阀在正常操作时应处于铅封开启状态；

3 储罐进出口管道应设置可远程操作的切断阀；

4 单罐容积大于 200m³ 储罐的气相排放管道上应设置可远

程控制的释放阀；

5 储罐应分别设置就地和远传温度仪表。温度检测应设置高位报警；

6 储罐的气相部位应分别设置就地和远传压力仪表，压力检测应设置高压报警、高高压报警并自动联锁释放阀开启措施；

7 储罐应分别设置就地和远传液位计。液位检测应设置高低液位报警、高高液位报警并联锁关闭储罐进口切断阀、低低液位报警可联锁储罐出口切断阀或停泵。

4.5.8 二氧化碳泵宜选用屏蔽泵。

4.5.9 二氧化碳储罐底部可设自增压用汽化器，汽化器的设计应符合下列规定：

- 1 汽化器的设计压力不应低于储罐的设计压力；
- 2 汽化器的汽化能力应满足泵的正常运行要求；
- 3 汽化器出口应设调压阀。

5 设备与材料

5.1 静 设 备

5.1.1 压力容器的设计应符合现行国家标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21、《压力容器 第1部分:通用要求》GB 150.1及《压力容器 第3部分:设计》GB 150.3的有关规定。

5.1.2 塔式容器的设计应符合现行行业标准《塔式容器》NB/T 47041的有关规定。

5.1.3 管壳式换热器的设计应符合现行国家标准《热交换器》GB/T 151的有关规定。

5.1.4 板式换热器的设计应符合现行行业标准《板式热交换器 第1部分:可拆卸板式热交换器》NB/T 47004.1的有关规定。

5.1.5 球形储罐的设计应符合现行国家标准《钢制球形储罐》GB 12337的有关规定。

5.1.6 设备材料的选择应符合下列规定:

1 压力容器受压元件所用材料应符合现行国家标准《压力容器 第2部分:材料》GB 150.2的有关规定;

2 洗涤塔壳体材质宜选用奥氏体不锈钢—钢复合板,与壳体焊接的内构件应采用奥氏体不锈钢材质。不锈钢—钢复合板的技术要求应符合现行行业标准《压力容器用爆炸焊接复合板 第1部分:不锈钢—钢复合板》NB/T 47002.1的有关规定;

3 解吸塔壳体材质宜选用奥氏体不锈钢板,不锈钢板的技术要求应符合现行国家标准《承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带》GB/T 24511的有关规定;

4 富液或含游离水的二氧化碳气体换热器材质宜选用奥氏体不锈钢。

5.1.7 洗涤塔、吸收塔和解吸塔的设计除应满足强度和稳定性要求外,还应满足吊装和运输的刚度要求。

5.2 动 设 备

5.2.1 压缩机组系统的设置,应符合下列规定:

- 1 进、出口管道宜设置自动切断阀和自动放空阀;
- 2 压缩机进出口应设置压力限值报警并连锁停机;
- 3 压缩机组润滑油及冷却系统应设置压力及温度监测报警,润滑油系统应设低低压力报警并连锁停机;
- 4 压缩机组内空冷器风机应设置振动开关;
- 5 往复式压缩机组及管道应进行气流脉动和管道机械振动分析;
- 6 离心式压缩机应设置喘振检测及控制设施;
- 7 离心式压缩机的干气密封系统应设置泄放报警;
- 8 往复式和螺杆式压缩机入口及各级出口管道上应设置安全阀。

5.2.2 制冷机组的配置应符合下列规定:

- 1 压缩机轴密封宜设置迷宫和抛油环或节流环;
- 2 制冷压缩机出口应设置安全阀;
- 3 制冷机组宜设置经济器;
- 4 螺杆式制冷压缩机应设置滑阀。

5.2.3 泵的设计应符合下列规定:

- 1 离心泵及转子泵的轴密封宜选用机械密封;
- 2 离心泵宜采用自排气型;
- 3 容积式泵出口应设置安全阀,安全阀的泄放能力不应小于泵的最大排量。

5.2.4 动设备的材质选择应符合下列规定:

- 1 增压风机过流部件宜选用奥氏体不锈钢;
- 2 贫液泵和富液泵过流部件宜选用奥氏体不锈钢;
- 3 与含有游离水的二氧化碳接触的压缩机组过流部件宜选用奥氏体不锈钢。

6 总图布置

6.1 场址选择

- 6.1.1 场址应与产生烟气的装置相协调,场址用地应满足后期扩建的需求。
- 6.1.2 场址宜靠近公路,并宜具备可靠的供水、排水、供电及通信条件。
- 6.1.3 场址宜位于城镇、相邻工业企业和居住区全年最小频率风向的上风侧。
- 6.1.4 液氨储罐与相邻工厂或装置的防火间距应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。

6.2 总平面布置

- 6.2.1 二氧化碳捕集纯化工程总平面布置与产生烟气的装置平面布置所执行的标准应一致。
- 6.2.2 平面布置应与工艺流程相适应,做到物料流向合理。
- 6.2.3 可能散发二氧化碳的工艺装置、罐组及装卸区等设施宜布置在人员集中场所的全年最小频率风向上风侧。
- 6.2.4 氨压缩机、液氨储罐与其他建(构)筑物的防火间距应符合现行国家标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 的有关规定。
- 6.2.5 液体二氧化碳储罐的布置应符合现行国家标准《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912 中液氮储罐、低温液体储罐的有关规定。
- 6.2.6 液氨场所宜布置在厂区边缘,并宜位于工厂最小频率风向的上风侧。
- 6.2.7 值班室、控制室等人员聚集的建筑物应布置在站内地势较高处。
- 6.2.8 场区围墙宜采用高度大于或等于 2.2m 的通透式围墙。

7 装置布置与管道设计

7.1 装置及设备布置

7.1.1 装置设备布置应符合工厂总体布置、工艺流程、安全生产、环境保护的要求。

7.1.2 同类设备宜集中布置。

7.1.3 设备宜露天布置,二氧化碳压缩机、氨压缩机宜布置在敞开或半敞开式厂房内,在严寒或多风沙地区的压缩机可布置在封闭式厂房内。

7.1.4 吸收塔、解吸塔宜临道路布置,机泵的电机宜布置在通道侧。

7.1.5 吸收及解吸冷换设备、脱水干燥及液化冷凝设备宜布置在敞开式框架结构内。

7.1.6 对有抽芯要求的换热器应留出检修和吊装空间。

7.1.7 捕集纯化装置的建构筑物、管廊、通道、梯子平台的设置应符合现行行业标准《石油化工工艺装置布置设计规范》SH 3011的有关规定。

7.2 管道布置与设计

7.2.1 管道布置应根据总平面布置、管内介质、施工及维护检修等因素确定。

7.2.2 管道布置设计应符合工艺管道及仪表流程图的要求,并应符合下列规定:

1 管道布置应整齐有序,宜集中成排,满足施工、操作和检修等方面的要求;

2 管道应与建筑物及道路平行布置;

- 3 干管宜靠近主要用户或支管多的一侧布置；
 - 4 现有厂区的二氧化碳捕集装置边界管道宜利用原有管廊敷设；
 - 5 地下水位较高、土壤有腐蚀性的地区，管道不宜埋地敷设。
- 7.2.3 管道布置设计应符合国家现行标准《石油化工企业设计防火规范》GB 50160 和《石油化工金属管道布置设计规范》SH 3012 的有关规定。
- 7.2.4 管道设计应符合现行国家标准《工业金属管道设计规范》GB 50316 的有关规定。
- 7.2.5 管道的选材应符合下列规定：
- 1 管道及管道组成件的选用应根据流体的性质、各种可能出现的操作工况以及外部环境的要求，并经技术经济比选后确定；
 - 2 管道及管道组成件的选用应符合现行行业标准《石油化工管道设计器材选用规范》SH/T 3059 的有关规定。
- 7.2.6 进吸收塔的烟气管道选择应保证负压工况的稳定性。
- 7.2.7 烟气洗涤管道及阀门应选用耐腐蚀材料。
- 7.2.8 阀门的选择应符合下列规定：
- 1 阀门的类型、结构及其各部件材料的选择，应根据流体的特性、设计温度和设计压力综合后确定；
 - 2 阀门不宜使用润滑脂或密封脂；
 - 3 低温介质管道上的阀门宜安装在水平管道上，阀杆方向宜垂直向上；
 - 4 具有密闭中腔结构的阀门应具备超压泄放功能；
 - 5 氨管道上的阀门应选用氨专用截止阀，不应选用闸阀，不得采用铜及合金部件。
- 7.2.9 对于易于产生应力腐蚀的碱液、氨液管道，在选材、制造和施工技术要求中应采取防止应力腐蚀开裂的措施。
- 7.2.10 低温管道应设置保冷层，保冷材料宜选用聚氨酯泡沫。

7.2.11 两端可能封闭的液体二氧化碳管道和液氨管道应设置微启式安全阀。

7.2.12 二氧化碳放空管的高度应符合现行行业标准《石油化工金属管道布置设计规范》SH 3012 的有关规定。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

8 仪表与控制系统

8.1 一般规定

8.1.1 二氧化碳捕集纯化工程应设置自动检测及控制系统。

8.1.2 仪表及控制系统的供电及接地设计,应符合现行行业标准《仪表供电设计规范》HG/T 20509 和《仪表系统接地设计规范》HG/T 20513 的有关规定。

8.1.3 有毒气体探测器的设置应符合现行国家标准《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493 的有关规定。

8.2 仪表选型

8.2.1 仪表选型应符合现行行业标准《自动化仪表选型设计规范》HG/T 20507 的有关规定。

8.2.2 二氧化碳储罐液位的测量宜选择差压式液位计。

8.2.3 二氧化碳流量的测量,宜选择差压式流量计或科氏力质量流量计。

8.2.4 烟气原料气组分的测量应选用工业气相色谱仪。

8.2.5 地势低洼且二氧化碳气体易于聚集处,应设置二氧化碳气体探测器,一级报警设定值宜小于或等于体积百分比浓度 0.5%,二级报警值宜小于或等于体积百分比浓度 1%。探测器的安装高度应高出地面 0.3m~0.6m。

8.2.6 封闭或局部通风不良的半敞开厂房内,除设置二氧化碳气体探测器外,还应设置氧气探测器。

8.2.7 氨制冷装置区应设置固定式氨气探测器,安装高度应高出释放源 0.5m~2.0m。氨气探测器的一级报警值宜小于或等于 20mg/m³,二级报警值宜小于或等于 30mg/m³。

8.3 控制系统

8.3.1 控制系统宜选用集散控制系统,系统的设计应符合国家现行标准《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770 和《石油化工分散控制系统设计规范》SH/T 3092 的有关规定。

8.3.2 服务器宜采用冗余配置,双机热备运行。

8.3.3 控制器、通信接口及电源宜 1 : 1 冗余配置。

8.3.4 控制系统应配置不间断电源,其后备时间不宜小于 0.5h。

9 公用工程

9.1 供 配 电

9.1.1 供配电方案应做到供电可靠、节约能源、便于维护。

9.1.2 供配电的设计应符合下列规定：

1 电力负荷分级及供配电应根据工艺要求，按现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的有关规定执行；氨制冷系统的供配电设计还应符合现行行业标准《石油化工企业生产装置电力设计技术规范》SH 3038 的有关规定；

2 高低压配电设备应布置在专用的配电室内。不设专用配电室的配电设备宜设置在便于观察和操作的位置；

3 配电变压器的台数及容量宜按负荷状况配置，并应满足电动机的启动条件。配电线路宜采用放射式布置；

4 低压配线宜采用桥架或钢管敷设，其与管道的净距应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定；

5 机泵宜设置就地控制按钮；

6 机泵采用变频调速时，应符合现行国家标准《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549 对谐波的有关规定；

7 电气设备和控制设备的防护等级应适应所在场所的环境条件；

8 爆炸危险场所的电气设备选型应符合国家现行标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 和《危险场所电气防爆安全规范》AQ 3009 的有关规定。

9.1.3 照明设计除应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定外，还应满足下列要求：

1 生产区的照明宜选用高效光源灯具；

2 路灯宜选用高压钠灯和金属卤化物灯,并应采用光电或时钟集中控制;

3 大面积使用气体放电灯的场所,应安装补偿电容器,功率因数应达到 0.9 以上。

9.1.4 防雷、防雷击电磁脉冲、防静电及接地设计应分别符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 及《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。氨制冷系统防雷、防静电设计还应满足现行国家标准《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650 的有关规定。

9.2 消防与给排水

9.2.1 二氧化碳捕集纯化工程的消防设计与产生烟气装置的消防设计所执行的标准应一致。

9.2.2 给水系统应利用已有的系统工程设施。当已有的系统工程设施无法满足要求,应就近选用城镇自来水、地下水或地表水,水源的水质应符合生活、生产用水和消防用水的水质标准。

9.2.3 排水设计应符合下列规定:

1 排水系统应利用已有的系统工程设施;

2 生产与生活污水,应采用分流制排放。生产污水应处理后达标排放。

9.2.4 循环冷却水设计应符合现行国家标准《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102 的有关规定。

9.2.5 冷却水的水质要求及处理应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T 50050 的有关规定。

9.3 建(构)筑物

9.3.1 建(构)筑物的安全等级应符合下列规定:

1 控制室、氨压缩机房、二氧化碳压缩机房、消防泵房(消防

站)、给水泵房及升压泵房宜为一级；

2 储罐基础、压缩机基础宜为一级；

3 围墙可为三级；

4 除 1、2、3 款规定的建(构)筑物外，其余建(构)筑物应为二级。

9.3.2 主要建筑物最低耐火等级的确定应符合表 9.3.2 的规定。

表 9.3.2 主要建筑物最低耐火等级

建筑物名称	生产的火灾危险性分类	建筑物最低耐火等级
消防泵房	戊类	二级
氨压缩机房	乙类	二级
二氧化碳压缩机房	戊类	三级
控制室	丙类	二级
溶剂回收厂房	戊类	三级
给水泵房及升压泵房	戊类	三级

9.3.3 建筑(构)物的燃烧性能要求及耐火极限应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。液氨储罐的基础、防火堤均应采用非燃烧材料，耐火极限不应低于 3h。

9.3.4 位于抗震设防区域的建(构)筑物的设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《构筑物抗震设计规范》GB 50191 的有关规定。

9.3.5 建(构)筑物抗震设防类别应符合下列规定：

1 控制室、氨压缩机房、二氧化碳压缩机房、消防泵房(消防站)、给水泵房及升压泵房、变电站(所)、发电机房的抗震设防类别应为乙类；

2 储罐基础、压缩机基础的抗震设防类别应为乙类；

3 围墙等次要建筑的抗震设防类别可为丁类；

4 其余建构筑物的抗震设防类别宜为丙类。

9.3.6 氨压缩机房宜独立设置，并宜采用敞开或半敞开式。封闭式氨压缩机房应进行防爆、泄爆设计。

9.3.7 氨压缩机房承重结构宜采用钢筋混凝土或钢框架、排架结构。

9.3.8 压缩机基础设计应符合国家现行标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 和《石油化工压缩机基础设计规范》SH/T 3091 的有关规定。

9.3.9 塔类结构地基基础的设计宜符合现行行业标准《石油化工塔形设备基础设计规范》SH/T 3030 的有关规定。吸收塔、再生塔等塔类基础的设计,在正常操作或充水试压情况下不应出现零应力区,在停产检修时允许部分零应力区,但零应力区范围不应超过相应方向基础尺寸的 15%。

9.3.10 防火堤及隔堤的设计应符合现行国家标准《储罐区防火堤设计规范》GB 50351 的有关规定。

9.4 供暖通风和空气调节

9.4.1 设置集中供暖或其他供暖设施时,室内供暖计算温度宜符合表 9.4.1 的规定。

表 9.4.1 室内供暖计算温度

序号	房间名称	室内供暖计算温度(℃)
1	循环冷却水泵房、消防泵房、药剂库房、二氧化碳压缩机房、给水泵房、升压泵房	5~8
2	加药间、氨压缩机房、溶剂回收厂房	14~16
3	化验室、办公室、值班室、控制室	18~20

9.4.2 循环冷却水泵房、消防泵房、给水泵房、升压泵房宜采用自然通风。当自然通风不能满足要求时,可采用机械通风,换气次数不宜少于 8 次/h。

9.4.3 加药间、药剂库房、化验室应设置机械通风,换气次数不应少于 8 次/h。

9.4.4 溶剂回收厂房应设置机械通风,换气次数不应少于 12 次/h。

9.4.5 二氧化碳压缩机房应设置正常通风与事故通风装置,正常通风换气次数不应少于 6 次/h,事故通风换气次数不应少于 12 次/h。事故通风装置应与二氧化碳气体监测及报警装置连锁。

9.4.6 氨压缩机房应设置正常通风与事故通风装置,正常通风换气次数不应少于 8 次/h,事故通风换气次数不应少于 16 次/h。事故通风装置应与氨气监测及报警装置连锁。

9.4.7 氨压缩机房的排风机和电动机应选用防爆型。当氨压缩机房的送风机和电动机安装在爆炸危险区域内时,应选用防爆型;当安装在爆炸危险区域外且送风干管上设有止回阀时,可选用非防爆型。

9.4.8 当采用常规供暖通风设施不能满足生产过程、工艺设备或仪表对室内温度、湿度的要求时,可按实际需要设置空气调节、加湿(除湿)装置。

10 节能与环保

10.1 节 能

- 10.1.1 工艺设计应合理利用能源和节能降耗。
- 10.1.2 机泵应选用高效节能型。
- 10.1.3 管道内介质流速宜选用经济流速。
- 10.1.4 设备与管道的绝热层厚度宜选用经济厚度。
- 10.1.5 蒸汽凝结水宜回收利用。

10.2 环 保

- 10.2.1 工艺流程设计应采取清洁生产工艺,减少废水、废气、废渣排放。在满足环保排放达标要求的前提下,应采用低能耗的“三废”处理工艺。产生的“三废”宜综合利用。
- 10.2.2 废水排放应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定,与石化企业污水混合排放时,还应执行现行国家标准《石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570 和《石油化学工业污染物排放标准》GB 31571 的有关规定。
- 10.2.3 废气排放应满足现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297、《火电厂大气污染物排放标准》GB 13223、《煤炭工业污染物排放标准》GB 20426、《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的有关规定。
- 10.2.4 固体废物处置应满足现行国家标准《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599 的有关规定。
- 10.2.5 溶液净化回收过程中产生的降解产物应进行无害化处理。
- 10.2.6 工厂厂界噪声应符合现行国家标准《工业企业厂界环境

噪声排放标准》GB 12348 的有关规定,敏感点噪声控制应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。

10.2.7 动设备的噪声应符合现行国家标准《工作场所物理因素测量 第 8 部分:噪声》GBZ/T 189.8 的有关规定。

11 安全与职业卫生

1.1 安 全

11.1.1 爆炸危险区域的划分范围应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

11.1.2 可能发生液氨或氨气泄漏的区域应设置检测设备和水喷雾系统,液氨储罐宜设置水喷淋降温系统。

11.1.3 氨的安全阀排放气应引至事故水池进行处理。

11.1.4 事故废水应排入事故废水收集池,并经处理达标后排放。

11.1.5 吸收用胺液、碱液等腐蚀性物料的储存区,应设置围堰。

11.1.6 巡检人员应配置便携式二氧化碳和氧气浓度检测仪。

11.1.7 危险化学品应分类储存,其分类应符合国家危险化学品名录。

11.1.8 危险化学品堆放和使用场所应设置明显的安全标志与安全告知牌,安全标志的设置与使用应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 的有关规定,安全告知牌应注明危险化学品特性、危害防护、处置措施、报警电话等内容。

11.1.9 危险化学品装卸运输时,应根据不同特点采用专用装卸运输工具。

11.2 职 业 卫 生

11.2.1 粉尘、噪声、静电、辐射、酸、碱、有毒介质的防护措施,应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的有关规定。

11.2.2 设备和管道的绝热设计应符合现行国家标准《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272 的有关规定。

11.2.3 使用或储存胺液、碱液、氨的区域应设置事故淋洗器和洗眼器。

11.2.4 工作场所噪声防护应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的有关规定。

11.2.5 巡检人员应配备个人噪声防护器。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

附录 A 二氧化碳能耗计算方法

A.0.1 烟气二氧化碳捕集纯化装置回收二氧化碳所需消耗的能量,即二氧化碳捕集能耗的计算,应包括在捕集过程中的二氧化碳从富液中解吸的总热量(即再生能耗)加上吸收解吸装置运行过程中的电能及水消耗。其中再生能耗宜以消耗的蒸汽计,捕集每吨二氧化碳所需的能耗应按下列公式进行计算:

$$E_z = E_r + \frac{E_e + E_w}{m_{\text{CO}_2}} \quad (\text{A.0.1-1})$$

$$E_r = \frac{Q_m \times H_v}{m_{\text{CO}_2}} \quad (\text{A.0.1-2})$$

式中: E_z ——每吨二氧化碳捕集能耗(GJ/t);

E_r ——每吨二氧化碳再生能耗(GJ/t);

E_e ——每小时捕集装置运行所需要的电能(GJ/h),用电设备分别计算并加和得到;

E_w ——每小时捕集装置运行所需要的水耗(GJ/h),需根据循环水量进行估算;

Q_m ——每小时的蒸汽使用量(t/h);

H_v ——蒸汽在实际工况下的焓值(一定温度、压力下的焓值可查询化工数据手册)(GJ/t);

m_{CO_2} ——每小时二氧化碳产量(t/h)。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《动力机器基础设计规范》GB 50040
- 《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T 50050
- 《供配电系统设计规范》GB 50052
- 《低压配电设计规范》GB 50054
- 《建筑物防雷设计规范》GB 50057
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064
- 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
- 《工业循环水冷却设计规范》GB/T 50102
- 《石油化工企业设计防火规范》GB 50160
- 《构筑物抗震设计规范》GB 50191
- 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
- 《工业金属管道设计规范》GB 50316
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343
- 《储罐区防火堤设计规范》GB 50351
- 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范》GB 50493
- 《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650
- 《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770
- 《压力容器 第1部分:通用要求》GB 150.1
- 《压力容器 第2部分:材料》GB 150.2
- 《压力容器 第3部分:设计》GB 150.3

《热交换器》GB/T 151
《安全标志及其使用导则》GB 2894
《声环境质量标准》GB 3096
《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
《二氧化碳灭火剂》GB 4396
《工业液体二氧化碳》GB/T 6052
《污水综合排放标准》GB 8978
《钢制球形储罐》GB 12337
《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
《火电厂大气污染物排放标准》GB 13223
《恶臭污染物排放标准》GB 14554
《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549
《大气污染物综合排放标准》GB 16297
《深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程》GB 16912
《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》GB 18599
《煤炭工业污染物排放标准》GB 20426
《承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带》GB/T 24511
《石油炼制工业污染物排放标准》GB 31570
《石油化学工业污染物排放标准》GB 31571
《危险场所电气防爆安全规范》AQ 3009
《工业企业设计卫生标准》GBZ 1
《工作场所物理因素测量 第 8 部分：噪声》GBZ/T 189. 8
《自动化仪表选型设计规范》HG/T 20507
《仪表供电设计规范》HG/T 20509
《仪表系统接地设计规范》HG/T 20513
《压力容器用爆炸焊接复合板 第 1 部分：不锈钢—钢复合板》
NB/T 47002. 1
《板式热交换器 第 1 部分：可拆卸板式热交换器》NB/T 47004. 1
《塔式容器》NB/T 47041

《石油化工工艺装置布置设计规范》SH 3011
《石油化工金属管道布置设计规范》SH 3012
《石油化工塔形设备基础设计规范》SH/T 3030
《石油化工企业生产装置电力设计技术规范》SH 3038
《石油化工管道设计器材选用规范》SH/T 3059
《石油化工压缩机基础设计规范》SH/T 3091
《石油化工分散控制系统设计规范》SH/T 3092
《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21