

天然气净化厂设计规范

Code for design of natural gas conditioning plant



资源下载QQ群：61754465

2017 — 07 — 31 发布

2018 — 04 — 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

天然气净化厂设计规范

Code for design of natural gas conditioning plant

GB/T 51248 - 2017

主编部门：中 国 石 油 天 然 气 集 团 公 司

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 8 年 4 月 1 日

中国计划出版社

2017 北 京

中华人民共和国国家标准
天然气净化厂设计规范

GB/T 51248-2017



中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

北京市科星印刷有限责任公司印刷

850mm×1168mm 1/32 4.25印张 108千字

2018年3月第1版 2018年3月第1次印刷



统一书号: 155182·0200

定价: 26.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1642 号

住房城乡建设部关于发布国家标准 《天然气净化厂设计规范》的公告

现批准《天然气净化厂设计规范》为国家标准,编号为 GB/T 51248—2017,自 2018 年 4 月 1 日起实施。

本规范在住房城乡建设部门户网站(www.mohurd.gov.cn)公开,并由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2017 年 7 月 31 日

前 言

根据住房城乡建设部《关于印发〈2015 年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2014〕189 号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结多年的天然气净化厂工程设计经验,吸收近年来全国各天然气净化厂工程技术研究成果和生产管理经验,参考国内、国外相关标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范共分 14 章,内容包括:总则、术语、基本规定、厂址选择、总平面布置、工艺装置、辅助生产设施、公用工程、仪表与自动控制、设备及管道组件、防腐与绝热、建筑与结构、供暖通风与空气调节、道路。

本规范由住房城乡建设部负责管理,由石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理,由中国石油工程建设有限公司西南分公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送中国石油工程建设有限公司西南分公司(地址:四川省成都市高新区升华路 6 号 CPECC 大厦,邮政编码:610041),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国石油工程建设有限公司西南分公司

参 编 单 位:中国石化工程建设有限公司

西安长庆科技工程有限责任公司

主要起草人:陈运强 肖秋涛 李正才 雒定明 朱学军
汤国军 周明军 赵 琼 宋光红 高海明
陈玉梅 郭江菊 李 科 陈彬源 谢 健
陈 万 陈 庚 刘家洪 王 非 程 林

蒲远洋	傅贺平	张晓华	秦 耕	孟瑶琳
主要审查人:陈胜永	王小林	张效羽	宋文中	董光喜
杨春明	何玉辉	张文超	王思强	刘少宇
王铁军	郭廷顺	朱 杰	王向阳	吕 智
石少敏	张庆刚			

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	厂址选择	(6)
5	总平面布置	(8)
5.1	一般规定	(8)
5.2	生产区的布置	(10)
5.3	辅助生产区及火炬区的布置	(11)
5.4	厂前区的布置	(12)
5.5	仓库区及装卸设施的布置	(13)
5.6	围墙大门的布置	(14)
6	工艺装置	(15)
6.1	一般规定	(15)
6.2	工艺方法及参数选用	(17)
6.3	设备的工艺设计	(20)
6.4	装置设备及管道布置	(22)
7	辅助生产设施	(25)
7.1	硫黄成型、包装和储存	(25)
7.2	火炬及放空系统	(26)
7.3	燃料气系统	(26)
8	公用工程	(28)
8.1	给排水及消防	(28)
8.2	供热	(30)
8.3	供配电	(32)

8.4 通信	(38)
9 仪表与自动控制	(39)
9.1 一般规定	(39)
9.2 仪表控制系统设计	(39)
9.3 计算机控制系统	(40)
10 设备及管道组件	(41)
10.1 一般规定	(41)
10.2 选材	(43)
10.3 设计与制造	(43)
11 防腐与绝热	(46)
11.1 防腐	(46)
11.2 绝热	(46)
12 建筑与结构	(48)
12.1 建筑	(48)
12.2 结构	(49)
13 供暖通风与空气调节	(52)
14 道 路	(55)
本规范用词说明	(58)
引用标准名录	(59)
附:条文说明	(63)

Contents

1	General	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(4)
4	Site selection	(6)
5	General layout	(8)
5.1	General requirements	(8)
5.2	Layout of production areas	(10)
5.3	Layout of auxiliary facilities and flare areas	(11)
5.4	Layout of front plant areas	(12)
5.5	Layout of storage areas, loading and unloading facilities	(13)
5.6	Layout of enclosure and access	(14)
6	Process unit	(15)
6.1	General requirements	(15)
6.2	Process method and parameter selection	(17)
6.3	Process design of equipment	(20)
6.4	Arrangement of unit's piping and equipments	(22)
7	Auxiliary facilities	(25)
7.1	Sulfur forming, packaging and storage	(25)
7.2	Flare and relief system	(26)
7.3	Fuel gas system	(26)
8	Utilities	(28)
8.1	Water supply and drainage and fire fighting	(28)
8.2	Heating	(30)
8.3	Power supply and distribution	(32)

8.4	Telecommunication	(38)
9	Instrumentation and automatic control	(39)
9.1	General requirements	(39)
9.2	Instrumentation control system design	(39)
9.3	Computer control system	(40)
10	Equipment and piping components	(41)
10.1	General requirements	(41)
10.2	Material selection	(43)
10.3	Design and manufacture	(43)
11	Corrosion control and insulation	(46)
11.1	Corrosion control	(46)
11.2	Insulation	(46)
12	Architecture and structure	(48)
12.1	Architecture	(48)
12.2	Structure	(49)
13	Heating ventilation and air conditioning	(52)
14	Roads	(55)
	Explanation of wording in this code	(58)
	List of quoted standards	(59)
	Addition;Explanation of provisions	(63)

1 总 则

1.0.1 为在天然气净化厂设计中贯彻执行国家现行的有关法规和方针政策,统一技术要求,保证设计质量,提高设计水平,以使工程达到技术先进、经济合理、安全可靠、节能环保,运行、管理及维护方便,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于陆上油气田、海洋油气田陆上终端天然气净化厂工程设计。

最新标准 全网首发

1.0.3 天然气净化厂工程设计除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。



资源下载QQ群：61754465

2 术 语

2.0.1 天然气净化 natural gas conditioning

对天然气进行脱硫(碳)、脱水并对酸气进行处理的工艺过程。

2.0.2 天然气净化厂 natural gas conditioning plant

对天然气进行脱硫(碳)、脱水并对酸气进行处理的工厂。

2.0.3 工艺装置 process unit

实现某种生产过程,由设备、管道和建(构)筑物组成的组合体,也称为装置,如脱硫(碳)装置、脱水装置、硫黄回收装置、尾气处理装置。

2.0.4 联合工艺装置 multiple process units

开工或停工检修均同步进行的组合体。

2.0.5 原料气 feed gas

从天然气净化厂界区外进入厂内,待处理的天然气。

2.0.6 酸气 acid gas

从酸性天然气中脱出的酸性气体混合物,其主要成分为硫化氢和二氧化碳,并含有少量烃类。

2.0.7 净化天然气 purified natural gas

经脱除硫化氢、二氧化碳、水分、液烃或其他有害杂质后符合产品标准的天然气。

2.0.8 富胺液 rich solution

在脱硫(碳)装置吸收塔中吸收了硫化氢和二氧化碳等组分后的脱硫(碳)溶液。

2.0.9 贫胺液 lean solution

将富液中吸收的硫化氢、二氧化碳等组分去除后供脱硫(碳)装置循环使用的溶液。

2.0.10 过程气 process gas

硫黄回收装置中,从主燃烧炉至最后一级硫黄捕集器之间的工艺气体。

还原吸收法尾气处理装置中,从还原气发生炉(或再热炉)至吸收塔塔顶之间的工艺气体。

2.0.11 尾气 tail gas

克劳斯硫黄回收装置中离开该装置最后一级硫黄捕集器的工艺气体。

2.0.12 还原气 reduction gas

还原吸收法尾气处理装置中,为还原尾气中的二氧化硫等而引入的氢或含有氢和一氧化碳的气体。

2.0.13 排放气 off gas

尾气处理装置吸收塔顶出口气体,或不需要进一步处理,经焚烧后即可排放的脱硫(碳)装置排出的酸性气体或硫黄回收装置尾气。

2.0.14 抗爆阀 blast resistant valve

安装在抗爆建筑的洞口上,能抵抗来自建筑物外部爆炸冲击波的特种风阀。

2.0.15 生产污水 contaminated industrial wastewater

生产过程中产生的含有可燃液体、化学药剂或有毒有害物质,并对人或环境产生严重影响的水。

2.0.16 生产废水 non-contaminated industrial wastewater

由循环水场、锅炉房、给水处理场等装置排出的污染程度较轻的水。

2.0.17 污染雨水 contaminated rainwater

工艺装置区、罐区等区域内受污染的雨水。

3 基本规定

3.0.1 天然气净化厂的厂址、设计处理能力、同类装置的套数和单套装置的设计处理能力应根据资源条件、油气田开发方案和总工艺流程所确定的原则以及净化天然气管网的连接状况合理确定。

3.0.2 天然气净化厂的设计压力应由集气、输气系统总工艺流程确定。

3.0.3 无增压和节流的天然气净化过程宜采用同一个设计压力。

3.0.4 天然气净化厂的设计处理能力(按标准状态下气体体积计)应为每开工日处理原料气量。

3.0.5 各工艺装置的设计年工作天数不应少于 330d。

3.0.6 各工艺装置、辅助生产设施、公用工程的设计能力应以全厂物料和能量综合平衡的结果为依据,协调均衡。

3.0.7 当天然气净化厂分期建设时,辅助生产设施、公用工程除经技术经济论证一次建成合理外,宜随工艺装置分期建设,但应留有续建场地并兼顾各期工程的衔接。

3.0.8 天然气净化厂的设计宜采用国内外成熟适用的新工艺、新技术、新设备和新材料。

3.0.9 天然气净化厂的工艺方法及总工艺流程应根据原料气的组成、产品质量标准、综合利用、节约能源和保护环境等要求合理选择。

3.0.10 产品设计质量标准应符合国家现行的产品标准。

3.0.11 污染物排放应满足国家现行标准的规定及工厂所在地环保要求。

3.0.12 新建天然气净化厂的工艺装置操作弹性宜为设计负荷的

50%~100%。

3.0.13 天然气净化厂宜集中设置分析化验室。

3.0.14 天然气净化厂配备的防毒设施应符合现行行业标准《气体防护站设计规范》SY/T 6772 的规定。

3.0.15 天然气净化厂应设置氮气系统。

3.0.16 天然气净化厂外部工程设计应与油气田的相应系统协调一致。

3.0.17 天然气净化厂的等级划分、区域布置和总平面布置应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

4 厂址选择

4.0.1 厂址选择应符合下列规定：

1 应符合城乡规划、土地利用、环境保护、安全卫生等方面的相关要求；

2 应符合油气田地面建设总体规划，宜靠近气源；

3 应根据原料天然气集气干线和净化天然气输气管道的走向合理确定；

4 应远离城镇、重要公共建筑、居住区，且宜位于城镇、重要公共建筑和居住区全年最小频率风向的上风侧；

5 宜具有方便、畅通和经济的交通运输条件；

6 应具有满足近期建设的用地面积和适宜建厂的地形条件，并应根据油气田远期规划留有足够的发展用地；

7 应具有良好的大气扩散条件；在山区和丘陵地区，应避免窝风地段；

8 宜具有充足、可靠、满足企业发展需要的水源和电源；

9 宜选用荒地、劣地，不得占用基本农田；

10 宜具有良好的工程地质和水文地质条件；

11 应经技术经济比较后合理确定。

4.0.2 厂址不应选择在下列地段和地区：

1 发震断层和抗震设防烈度为 9 度及以上的地区；

2 崩塌、滑坡、泥石流、流沙、溶洞等直接危害的地段；

3 采矿塌落（错动）区地表界限内；

4 爆破危险区界限内；

5 对飞机起落、机场通信、电视转播、雷达导航和重要的天文、气象、地震观察，以及军事设施等规定有影响的范围内；

6 生活居住区、文教区、饮用水源保护区、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区和其他需要特别保护的区域；

7 有严重放射性物质污染的影响区；

8 受海啸或潮涌危害的地区；

9 IV级自重湿陷性黄土地段，厚度大的新近堆积黄土地段和高压缩性的饱和黄土地段等地质条件恶劣地段；

10 具有开采价值的矿场区。

4.0.3 厂址选择应同时落实水源地、取水口和排水口的位置，且排水口应位于取水口的下游。

4.0.4 天然气净化厂的防洪排涝设计应符合下列规定：

1 天然气净化厂的防洪排涝应与所在地区的防洪排涝设施统筹考虑；当区域无防洪排涝设施时，天然气净化厂内地面设计标高应比按防洪设计重现期计算的设计水位（包括壅水和风浪袭击高度）高0.5m，在技术经济合理的条件下，也可采用提高主要设备和建筑物标高的方法。

2 天然气净化厂的防洪设计重现期应为25年~50年。

资源下载QQ群：61754465

5 总平面布置

5.1 一般规定

5.1.1 总平面布置应根据天然气净化厂的生产规模、工艺流程、交通运输、环境保护、防火、安全、卫生、施工、检修、生产、经营管理及企业发展的要求,结合当地自然条件和依托条件合理布置。

5.1.2 天然气净化厂宜根据功能分区进行总平面布置,功能分区宜分为生产区、辅助生产区、火炬区、厂前区和仓库区。

5.1.3 总平面布置应节约用地,并应符合下列规定:

- 1 工艺装置宜露天化联合集中布置;
- 2 生产联系密切、性质相近的设施或建筑物,在满足生产要求、符合安全环保的前提下,宜合并建设;
- 3 应按生产规模和功能分区合理确定通道宽度;
- 4 功能区块和建筑物、构筑物的外形宜规整;
- 5 功能区块以及功能区块内各项设施之间应紧凑、合理布置。

5.1.4 总平面布置应统一规划,预留发展用地应符合下列规定:

- 1 应根据工艺流程、生产管理、交通运输等因素布置;
- 2 宜预留在厂外或厂区边缘,且应考虑后期工程的施工、运输和生产的影响;
- 3 在满足生产设施发展用地的同时,还应考虑辅助生产设施、公用工程、交通运输、仓储设施和管线敷设等相应的发展用地。

5.1.5 厂区通道宽度应符合下列规定:

- 1 符合通道两侧建筑物、构筑物、露天设备对防火、消防、安全、卫生的间距要求;
- 2 符合管线、管廊布置要求;

- 3 符合竖向设计要求；
- 4 符合施工、安装及检修要求；
- 5 符合预留发展用地要求。

5.1.6 总平面布置应充分结合地形、工程地质、水文地质条件，并应符合下列规定：

- 1 建筑物、构筑物和工艺装置区的长轴宜平行于等高线布置；
- 2 应结合地形和竖向设计，为物料自流运输创造条件；
- 3 荷载较大的建筑物、构筑物和工艺设备宜布置在挖方区或土质均匀地基承载力较大的区域。

5.1.7 天然气净化厂的人流和货流应合理组织，并应符合下列规定：

- 1 运输线路的布置应保证货流顺畅、短捷、不折返；
- 2 人流与货流应分流，避免交叉；
- 3 应避免进出厂主要货流与净化厂外部交通干线的平面交叉。

5.1.8 可能散发可燃、有毒气体的生产、储存、装卸设施，宜布置在人员集中场所、明火或散发火花地点全年最小频率风向的上风侧。

5.1.9 总平面布置应结合当地气象条件，使建筑物具有良好的朝向、采光和自然通风条件。

5.1.10 总平面布置应防止烟、雾、粉尘、振动、噪声等对周围环境的影响，污染大的设施应远离对污染敏感的设施。

5.1.11 产生噪声污染的设施宜集中布置，并应远离厂区围墙、厂前区和要求安静的场所。噪声控制设计应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 及《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 的有关规定。

5.1.12 厂内人员集中场所的布置应符合下列规定：

- 1 布置在人流主要出入口处且与城镇或居住区联系方便的

地点；

- 2 宜位于厂区全年最小频率风向的下风侧；
- 3 远离爆炸危险源和高毒泄漏源；
- 4 宜位于地势较高处；
- 5 具有明确、畅通的逃生路线。

5.2 生产区的布置

5.2.1 工艺装置区的布置应符合下列规定：

- 1 符合工艺流程要求；
- 2 与辅助生产设施相互协调；
- 3 有利于人员安全和生产管理；
- 4 方便施工、安装和检修；
- 5 生产上联系密切的工艺装置区和辅助生产设施宜布置在同一个台阶上；
- 6 装置区预留用地宜位于装置区边缘；
- 7 宜布置在人员集中场所、明火地点或散发火花地点全年最小频率风向的上风侧。

5.2.2 储罐区的布置应符合下列规定：

- 1 液体硫黄、天然气凝液的火灾危险性类别划分，液体硫黄、天然气凝液储罐之间以及液体硫黄、天然气凝液储罐区与其周围设施之间的防火间距应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定；
- 2 液体硫黄、天然气凝液储罐区宜布置在地势较低处；
- 3 液体硫黄、天然气凝液储罐区应设置防火堤，防火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 的规定；
- 4 天然气凝液储罐区宜布置在人员集中场所、明火地点或散发火花地点全年最小频率风向的上风侧；
- 5 液体硫黄储罐区宜靠近硫黄成型区布置；

6 天然气凝液储罐区宜布置在厂区边缘。

5.3 辅助生产区及火炬区的布置

5.3.1 变配电站的布置应符合下列规定：

1 采用架空输电线路的总变电站应布置在厂区边缘，区域变配电站应靠近负荷中心；

2 不应布置在地势低洼地段；

3 应远离高温、强振源地段；

4 宜布置在生产、储存或装卸较空气重的可燃气体、腐蚀性气体和粉尘的场所全年最小频率风向的下风侧；

5 宜布置在产生水雾的场所冬季最大频率风向的上风侧。

5.3.2 锅炉房宜靠近负荷中心，且宜布置在地势较低处。

5.3.3 空气氮气站的布置应符合下列规定：

1 应布置在空气洁净的地段，宜位于可能散发可燃、有毒、腐蚀性气体及粉尘场所全年最小频率风向的下风侧；

2 液氮、液氧空分设备的吸风口与散发可燃气体场所的防护距离应符合现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030 的规定；

3 压缩空气设备或厂房应靠近负荷中心，与有噪声、振动防护要求场所的防护距离应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的规定。

5.3.4 给水处理场宜布置在原水进厂的方位，且应避免粉尘、有毒气体、污水对水质的影响。

5.3.5 循环水场的布置应符合下列规定：

1 应靠近负荷中心；

2 应远离火炬、加热炉等热源体；

3 应避免可溶于水的化学物质和粉尘影响水质；

4 宜布置在变配电站、主干道路、露天工艺装置冬季最大频率风向的下风侧；

5 宜布置在通风良好的开阔地段；

6 冷却塔与相邻设施的最小水平间距应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的规定。

5.3.6 污水处理场的布置应符合下列规定：

- 1 宜位于厂区或居住区全年最小频率风向的上风侧；
- 2 宜位于厂区边缘且处于全厂地势较低处；
- 3 宜布置在靠近污水排放出口的地段。

5.3.7 事故存液池及雨水收集池宜靠近污水处理场布置，且宜位于地势较低处。

5.3.8 火炬的布置应符合下列规定：

- 1 宜位于生产区、全厂性重要设施全年最小频率风向的上风侧；
- 2 应避开窝风地带；
- 3 当有多个火炬塔架时，宜集中布置在同一个区域，辐射热不应影响相邻火炬的检修和运行。

5.4 厂前区的布置

5.4.1 集中控制室的布置应符合下列规定：

- 1 宜布置在爆炸危险区以外；
- 2 与主要货物运输道路的距离不宜小于 15m；
- 3 宜位于工艺装置区全年最小频率风向的下风侧；
- 4 应远离振动、噪声源和较大电磁干扰的场所。

5.4.2 分析化验室的布置应符合下列规定：

- 1 宜位于工艺装置区、罐区、循环水场全年最小频率风向的下风侧；
- 2 宜具有良好的朝向；
- 3 应远离振动、噪声源和较大电磁干扰的场所；装有防振要求较高的仪器、设备的分析化验室的防振间距以及装有精密仪器、设备的分析化验室允许振动的速度、频率、振幅应符合现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187 的规定。

5.4.3 厂内消防站的布置应符合下列规定：

- 1 应使消防车能迅速、方便地到达厂内各区域；**
- 2 应避开噪声源；**
- 3 宜避开厂区主要人流道路；**
- 4 消防站门前不应有管廊等障碍物；**
- 5 消防车库的大门应面向道路，且与道路边缘的距离不应小于 15m，门前地面应坡向道路；**
- 6 宜位于工艺装置区、罐区、火炬区全年最小频率风向的下风侧。**

5.4.4 维修车间的布置应符合下列规定：

- 1 宜位于厂区边缘且靠近人流出入口的地段，并应有较为方便的交通运输条件；**
- 2 应远离对维修车间的噪声、振动敏感的设施；**
- 3 宜位于工艺装置区、罐区、火炬区全年最小频率风向的下风侧。**

5.5 仓库区及装卸设施的布置

5.5.1 仓库区及装卸设施的布置应符合下列规定：

- 1 仓库区可与装卸设施联合布置，且宜布置在厂区边缘；**
- 2 仓库区及装卸设施宜设置围栏或围墙与厂内其他设施分开，独立成区布置；**
- 3 仓库应按储存物品的性质进行分类、合并建设；**
- 4 宜在汽车装卸场附近的厂外设置等待装卸车的停车场；**
- 5 汽车装车场的汽车衡宜布置在方便称重的地带，且不应影响其他车辆正常通行。**

5.5.2 厂内运输线路的布置应符合下列规定：

- 1 应与厂外铁路的进线方位、厂外道路和码头的位置相适应；**
- 2 应合理组织人流和货流，避免交通繁忙的线路之间平面**

交叉；

3 铁路沿线宜作为铁路货位利用的场地,不宜布置与铁路运输无关的建(构)筑物。

5.5.3 天然气凝液铁路和汽车装卸设施应布置在空气流通条件较好的地段,应远离人员集中场所以及有明火或散发火花的地点。

5.5.4 叉车库和电瓶车库宜靠近用车的库房布置,并宜与用车的库房或用车装置区的建筑物合并建设。

5.6 围墙大门的布置

5.6.1 厂区应设置围墙,总变电站、仓库区及装卸设施宜单独设置围墙与厂区分隔。

5.6.2 出入口的设置应符合下列规定:

1 可供消防车进出的主要出入口,其设置数量应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定;

2 人流出入口和货流出入口应分开设置,且在紧急情况下应能相互连通;

3 在距离主要出入口较远的地段,巡视或检修人员较多的地点附近应设逃生门,厂外通往逃生门的路线应保证畅通,含硫天然气净化厂的逃生门宜位于可能散发硫化氢等有毒气体的工艺装置区全年最小频率风向的下风侧。

6 工艺装置

6.1 一般规定

6.1.1 装置设计应采用先进、合理、成熟、可靠的工艺方法和完善的配套设施。

6.1.2 装置设计应满足正常开工、停工及紧急事故处理的需要。

6.1.3 装置宜按照联合工艺装置设计。

6.1.4 工艺设备应以装置设计操作上限的物料平衡、热平衡为设计依据,选择合理的设计参数进行计算。

6.1.5 连续运转的泵应设置备用泵;液体硫黄输送泵无论是否连续操作,均应设置备用。

6.1.6 进出装置的管线应与天然气净化厂系统管线协调一致,并应符合工厂总工艺流程的流向。

6.1.7 进入装置的蒸汽主管上应设隔断阀,从蒸汽主管上引出的分支管线上亦应设隔断阀,隔断阀的位置应靠近蒸汽引出点。

6.1.8 汽轮机、蒸汽喷射器、重沸器等重要设备所用蒸汽和灭火蒸汽均应从蒸汽主管单独引出。

6.1.9 出冷却设备的循环水温度不宜超过 45°C ,装置内循环水的压力损失不宜大于 0.2MPa 。

6.1.10 安全阀的设置应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

6.1.11 在同一压力系统中,压力来源处已有安全阀,在压力来源与设备之间无阀门隔断时,则其余设备可不设安全阀。扫线蒸汽不宜作为压力来源。

6.1.12 进出天然气净化厂的天然气管道应设截断阀。一、二、三、四级站场应设紧急截断阀。当采用手动截断阀时,应能在事故

状况下易于接近且便于操作。当站场内有两套及两套以上天然气净化装置时,每套装置的天然气进出口管道均应设截断阀。

6.1.13 安全阀的整定压力不应高于设备的设计压力,弹簧式安全阀整定压力应按表 6.1.13-1 确定,先导式安全阀整定压力应按照表 6.1.13-2 确定。

表 6.1.13-1 弹簧式安全阀的整定压力(MPa)

最高操作压力	安全阀整定压力
$P \leq 1.8$	$P + 0.18$
$P > 1.8$	$1.1P$

表 6.1.13-2 先导式安全阀的整定压力(MPa)

最高操作压力	安全阀整定压力
$P \leq 1.8$	$P + 0.18$
$P > 1.8$	$1.05P$

6.1.14 闪蒸罐安全阀的泄放量,应为吸收塔底液位调节阀全开时的阀芯面积及操作条件下调节阀前后的压差计算的气体通过量。脱硫(碳)装置再生塔(或酸气分离器)安全阀的泄放量,应为回流中断时塔顶最大的气体量。

6.1.15 安全阀应按计算所得的喷嘴面积,结合定型产品系列选用。

6.1.16 安全阀泄放的可燃、有毒气体应密闭排放至火炬。水蒸气泄放可排入大气。

6.1.17 安全阀泄放管线直径计算应符合下列规定:

1 单个安全阀泄放管直径,应按背压不大于该阀允许的最大背压确定,且不应小于安全阀出口直径;

2 连接多个安全阀的泄放管直径应按在这些安全阀中由同一原因引起可能同时泄放所产生的背压,不大于可能同时泄放的任何安全阀允许的最大背压确定。

6.1.18 安全泄放时,可能使泄放介质的温度低于水的冰点或烃类水合物的形成温度的安全泄放管线应设置防堵设施。

6.1.19 对于可能产生凝液并导致冰堵的管道应设置防堵设施。对于收集易于冻结液体的容器应设置保温或伴热措施。

6.2 工艺方法及参数选用

6.2.1 原料气中硫含量低、处理规模较小的脱硫装置,可采用吸附法脱硫。

6.2.2 当采用湿法脱硫(碳)时,宜采用甲基二乙醇胺法。

6.2.3 原料气中酸气(包括硫化氢和二氧化碳)分压较高或需要部分脱除原料气中的有机硫化物,可选用物理化学溶剂脱硫。

6.2.4 原料气中二氧化碳与硫化氢的摩尔比值较大,需要限制二氧化碳脱除率时,宜选用甲基二乙醇胺法选择性脱硫。

6.2.5 原料气中二氧化碳与硫化氢的摩尔比值较大,需要提高二氧化碳脱除率时,宜选用配方溶剂脱硫。

6.2.6 天然气脱水设计应符合现行行业标准《天然气脱水设计规范》SY/T 0076 的规定。

6.2.7 当天然气组成中丙烷及更重的烃类组分较多时,宜进行天然气凝液的回收。天然气凝液回收的设计应符合现行行业标准《天然气凝液回收设计规范》SY/T 0077 的规定。

6.2.8 酸气中的 H_2S 浓度较高,能在主燃烧炉中维持稳定燃烧时,应采用全部酸气进入主燃烧炉的直流式流程;酸气中的 H_2S 浓度较低,在主燃烧炉中不能维持稳定燃烧时,应采用部分酸气进入主燃烧炉的分流式流程。

6.2.9 硫黄回收及尾气处理方法的选择应以环境保护法规及相关环境保护标准的要求为依据。

6.2.10 硫化氢含量大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 的排放气应经焚烧后排入大气。排放气焚烧后应设人工采样口及在线监测仪,并应符合现行行业标准《固定污染源烟气排放连续监测技术规范要求》HJ/T 75 及《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397 的规定。

6.2.11 甲基二乙醇胺法溶液的浓度和酸气(包括硫化氢和二氧

化碳)负荷应符合下列规定:

1 甲基二乙醇胺溶液的质量分数不宜大于 50%;

2 溶液的酸气负荷应根据吸收塔的操作条件、原料气组成计算确定;当采用碳钢设备时,酸气负荷不宜大于 0.6mol/mol (酸气/胺)。

6.2.12 物理化学溶剂组成应根据不同的原料气体组成,经计算或实验确定。

6.2.13 高含 CO_2 原料气采用活化甲基二乙醇胺法脱碳时,溶液的质量浓度宜为 40%。

6.2.14 采用甲基二乙醇胺溶剂和物理化学溶剂脱硫(碳)时,出吸收塔富液应降压闪蒸。当原料气中含有天然气凝液时,闪蒸罐、酸气分离器应设撇油口。

6.2.15 采用甲基二乙醇胺溶剂和物理化学溶剂脱硫(碳)时,闪蒸气宜作为燃料气使用,闪蒸罐的操作压力应满足工艺流程需要。

6.2.16 高含 CO_2 原料气采用活化甲基二乙醇胺法脱碳时,应设置富液闪蒸罐,闪蒸罐的操作压力宜大于 1.0MPa(g) 。

6.2.17 当采用溶液法脱硫(碳)时,根据天然气中可能夹带的杂质情况,在天然气进入脱硫(碳)吸收塔前应设置天然气重力分离器、过滤分离器或聚结式过滤器。三种分离器可以组合使用。

6.2.18 脱硫(碳)溶液系统应设置活性炭过滤器,并应在活性炭过滤器前后设置机械过滤器。

6.2.19 采用 MEA 或 DEA 溶剂脱硫时,应设置溶液复活设施。

6.2.20 溶液配制用水宜为除氧水或水蒸气凝结水。

6.2.21 胺法脱硫(碳)溶液在碳钢管道内的流速应符合下列规定:

1 甲基二乙醇胺法脱硫(碳),所有胺液管道内溶液流速应低于 1m/s ,吸收塔至换热器管程的富液流速宜为 $0.6\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$;

2 物理化学溶剂脱硫(碳),富液管线流速宜为 $0.8\text{m/s}\sim 1.0\text{m/s}$ 。

6.2.22 克劳斯硫黄回收装置应有良好的酸气/空气比率控制系统,宜设置尾气在线分析反馈控制系统。

6.2.23 克劳斯硫黄回收装置主燃烧炉的燃烧器应有良好的结构,过程气在燃烧炉内的停留时间不宜大于 3s。

6.2.24 常规克劳斯反应器催化剂装入量可按 1m^3 催化剂每小时通过 $1000\text{m}^3 \sim 1400\text{m}^3$ 过程气计算。

6.2.25 低温克劳斯工艺的转化器的催化剂装入量应根据切换周期、潜硫量、所选催化剂的硫容量等计算确定。

6.2.26 克劳斯硫黄回收装置末级冷凝器应设置良好的捕雾设施。

6.2.27 液硫应进行脱气,脱气后每千克液硫中硫化氢含量不宜大于 10mg。

6.2.28 硫黄回收主燃烧炉出口余热锅炉的蒸汽压力,宜与全厂蒸汽管网的压力等级匹配。其他蒸汽发生器的蒸汽压力,应按工艺条件和充分利用余热的原则确定。

6.2.29 液硫管线宜用蒸汽夹套保温,自流的液硫管线坡度不宜小于 1%。

6.2.30 还原吸收法尾气处理装置宜采用还原气体发生炉产生还原气并预热尾气。

6.2.31 还原气体发生炉设计应符合下列规定:

- 1 还原气体发生量应满足加氢要求;
- 2 设计供风量与燃料气理论燃烧所需风量之比宜为 0.75~0.95;
- 3 燃烧段应设蒸汽注入口;
- 4 燃烧器结构应满足工艺需要,保证预混合良好;
- 5 炉出口温度宜在 $230^\circ\text{C} \sim 290^\circ\text{C}$ 。

6.2.32 加氢反应器设计应符合下列规定:

- 1 宜选用钴-钼催化剂;
- 2 床层设计温度应根据催化剂性能决定,最高不应超过

400℃；

3 反应器内催化剂装入量宜按 1m^3 催化剂每小时通过 $1300\text{m}^3 \sim 1600\text{m}^3$ 过程气计算。

6.2.33 还原吸收法尾气处理装置余热锅炉出口的过程气，宜采用急冷塔直接水冷。冷却水应经过滤并循环使用，pH 值应控制在 6.5~7.0 范围内，急冷塔排放水应经汽提处理。

6.2.34 还原吸收法尾气处理装置过程气净化应选用对硫化氢选择吸收性能好的吸收剂。

6.3 设备的工艺设计

6.3.1 甲基二乙醇胺法的吸收塔和再生塔设计应符合下列规定：

1 宜采用浮阀塔，当塔径小于 0.8m 时，可采用填料塔；吸收塔应有良好的除雾设施；

2 当采用浮阀塔时，塔板数应根据净化天然气质量标准和对 CO_2 吸收率的要求经计算确定，吸收塔和再生塔的板间距宜取 0.6m；

3 当采用填料塔时，填料塔的设计空塔气速不宜大于泛点流速的 60%，填料高度由所需理论板数确定。

6.3.2 气液重力分离器分离液滴的粒径宜大于或等于 $100\mu\text{m}$ 。

6.3.3 脱硫（碳）溶液前过滤器分离固体颗粒粒径范围宜为 $10\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 。活性炭过滤器后过滤器分离固体颗粒粒径范围宜为 $5\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ 。

6.3.4 脱硫（碳）再生塔底重沸器宜选用釜式重沸器。

6.3.5 工艺装置用泵宜选用离心泵。选泵时所需的流量、扬程均应按物料平衡及水力计算结果增加 5%~10% 确定。小流量、高扬程的工艺装置泵可选用容积式泵；脱硫（碳）装置溶液循环泵宜选用离心泵，在吸收系统和再生系统压差且溶液循环量较大时，经技术经济比较后，溶液循环泵可采用水力透平回收富液的部分能量。

6.3.6 采用溶剂脱硫(碳)、脱水、尾气处理的装置应设钢质立式溶剂罐,罐的个数宜为两个,单罐容量应能储存检修时装置排出的全部溶液。罐的充满系数宜按 0.85 计。在环境温度下储存的溶液黏度较大,影响抽出或会凝固时,罐内应设加热设施。对于接触空气易于氧化变质的溶液,储罐应设氮气保护设施。

6.3.7 对桶装环丁砜、二异丙醇胺及其他化学药剂,在环境温度下存放会变稠或凝固时,应设置专门的加热设施。

6.3.8 采用溶剂脱硫(碳)、脱水、尾气处理的装置,应设溶液回收管线和溶液回收罐。

6.3.9 在有高压、中压蒸汽系统的天然气净化厂中,风机、泵宜用背压式汽轮机作原动机,备用的风机、泵应采用电动机作为原动机。

6.3.10 克劳斯硫黄回收装置的主燃烧炉、再热炉及尾气处理装置的还原气发生炉等设备,不应设置防爆门;应提高设计压力,使之能承受由于设备内部介质发生爆炸时所产生的最大压力;隔热系统的设计应使金属外壳温度保持在 $150^{\circ}\text{C} \sim 340^{\circ}\text{C}$ 的范围;应设置遮雨棚。

6.3.11 克劳斯硫黄回收装置的废热锅炉的高温气流入口侧管束的管口应加陶瓷保护套管。

6.3.12 克劳斯硫黄回收装置的冷凝器宜选用管壳式冷凝器,应按蒸汽发生器的要求进行设计,卧式硫黄冷凝冷却器应有 1° 的倾角坡向液疏出口侧。

6.3.13 硫黄回收装置的风机宜采用离心式,并应有备用。

6.3.14 尾气处理装置的吸收塔宜为浮阀塔盘板式塔,设计应符合下列规定:

- 1 塔板设计应控制较小的二氧化碳吸收率;
- 2 塔板层数应根据净化要求由计算确定;
- 3 塔上应设置 2 个~3 个贫胺液入口。

6.3.15 急冷塔宜为填料塔。

6.4 装置设备及管道布置

6.4.1 工艺装置或联合工艺装置的布置应符合安全生产、环境保护、工艺流程以及工厂总体布置要求,并满足施工、操作、维修和消防的需要。

6.4.2 工艺装置布置时,对地下管线(管沟)、电缆(电缆沟)以及其他地下构筑物应统一安排合理布置。

6.4.3 大型设备、管线及阀门的检修吊装宜采用机动起重设备,并预留相应场地;对不能使用机动起重设备进行检修的设备、管道及阀门,宜设置固定吊装设施。

6.4.4 当利用厂内道路作为机动起重设备吊装检修通道有困难时,装置内部应设检修通道或检修场地。

6.4.5 装置内部的设备及建(构)筑物的间距,除应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定,并满足设备检修所需的场地和通道外,还应符合下列规定:

- 1 操作频繁或经常有人通行处,净距不应小于 1.0m;
- 2 操作不频繁处,净距不宜小于 0.8m。

6.4.6 单排布置的塔式容器或立式容器宜中心线对齐;当采用联合平台时,宜切线对齐;人孔或手孔宜布置在同一方向,并应朝向检修通道或空地。

6.4.7 卧式容器成组布置时,宜将一端鞍座中心线或封头切线对齐;当卧式容器一端有人孔时,人孔宜布置在离管廊远的一端。

6.4.8 管壳式换热设备除因工艺需要,宜布置在地面上,并应符合下列规定:

- 1 重叠布置时,不宜超过两层;
- 2 浮头式换热设备的管箱应有抽芯场地,长度应为管束长加 1.5m(包含管箱及封头长度);浮头端应留有净空不小于 1.2m 的场地;
- 3 管壳式换热设备周围的管线不应妨碍设备的吊装或检修。

- 6.4.9** 布置在平台上的管壳式换热器、重沸器应符合下列规定：
- 1 重叠布置时，不宜超过两层，重沸器应单层布置；
 - 2 换热器抽芯端平台护栏宜采用可拆卸式；
 - 3 当使用机动起重设备吊装检修时，平台应为吊装设备提供良好的工作条件；
 - 4 当不能使用机动起重设备吊装检修时，应设置固定吊装设施；
 - 5 平台应留有临时存放可拆卸部件的位置；
 - 6 布置在框架内部的换热器，换热器应能整体移出。
- 6.4.10** 空冷器布置应符合下列规定：
- 1 应避免吸入热空气，并应防止热空气循环；
 - 2 空冷器宜集中布置在管廊上方或构架顶层，并应为管束、风机和电机的拆卸及更换留有足够的场地和通道；
 - 3 空冷器的一侧应有将其吊到地面进行检修的场地和通道；
 - 4 空冷器下部不宜布置输送或储存液化烃设备；不宜布置操作温度高于自燃点或 250℃ 可燃液体设备；不宜布置有散发腐蚀性气体设备。
- 6.4.11** 除硫黄回收装置及尾气处理装置的主燃烧炉、再热炉等正压燃烧设备外，明火设备宜靠近装置边缘集中布置，并应位于散发可燃气体，以及甲_A、甲_B、乙_A 类可燃液体设备的年最小频率风向的下风侧。
- 6.4.12** 泵宜露天布置，当环境条件影响设备操作维护时宜采用室内布置。
- 6.4.13** 泵宜靠近吸入端的设备布置，吸入端设备安装高度及管道长度应满足泵所需净正吸入压头。
- 6.4.14** 动设备应留有足够的检修场地。
- 6.4.15** 管道布置应满足管道柔性、设备管口允许的作用力和力矩要求。
- 6.4.16** 装置内工艺管道、蒸汽管道、空气管道及电缆或仪表管

道、线缆宜架空布置。新鲜水管道、循环水管道宜埋地敷设。

6.4.17 装置内主管廊上管道可多层布置。上下两层管道的管底标高差不宜小于 1.2m。管廊下层的管道或横梁与地面间净空不应小于 2.2m。

6.4.18 装置区主管廊下的适当位置,有人孔的塔平台,以及其他必要地点应设置公用工程服务站。

6.4.19 装置内操作频繁的阀门或界区阀门宜布置在地面或平台上便于操作的高度,阀门的手轮宜位于地面或平台面上 1.2m 位置。

6.4.20 安放溶剂低位罐的地坑应设置围栏。坑底应有排水管与生产污水管道直接相通,当坑底标高低于污水管道,宜设置抽水设备抽吸坑底污水或雨水,不宜为了坑底排水而降低污水管道的标高。

6.4.21 天然气净化厂应在装置区的合适位置设置洗眼器。

7 辅助生产设施

7.1 硫黄成型、包装和储存

7.1.1 全厂的硫黄成型、包装和储存设施宜集中设置。

7.1.2 硫黄成型工艺宜根据硫黄产量、质量要求确定。

7.1.3 当选用多台硫黄成型机及配套的包装设备时,宜采用统一形式和规格的成型机和包装设施。

7.1.4 当成型机日工作时间超过 16h,应设置备机,成型机的总产能应具有 20%的余量。

7.1.5 袋装的固体硫黄成品根据运输和装卸条件,宜采用每袋硫黄质量 50kg、500kg 和 1000kg。

7.1.6 硫黄储存设施的容量,应根据硫黄产量和运输条件确定;对以汽车运输为主的天然气净化厂,硫黄储存设施的总容量宜大于 20d 硫黄产量。

7.1.7 液硫储罐应采用钢质立式储罐,设计应符合下列规定:

1 充满系数应为 0.85;

2 储罐外壁及顶部应设隔热层,顶部外侧应设蒸汽伴热管;

3 储罐内部应设置便于检修更换的加热盘管,盘管应分组设置并可单独切断,当其中一组盘管停止使用时,其他盘管应能供给储罐所需的全部热量;加热蒸汽宜用压力为 0.4MPa 的饱和蒸汽;

4 储罐顶部应设置通气管,管口应加设防雨罩;

5 储罐顶部应设置人工测量液位的开口或观察孔;

6 应设置固定式蒸汽灭火系统;灭火蒸汽应从饱和蒸汽主管顶部引出,蒸汽压力宜为 0.4MPa~1.0MPa,灭火蒸汽用量应按储罐容量和灭火蒸汽供给强度计算确定,供给强度应不小于 $0.0015\text{kg}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$;灭火蒸汽控制阀应设在围堰外。

7.1.8 液硫储罐的四周应设置闭合的不燃烧材料防火堤,堤高应为 1m。堤内容积不应小于一个最大液体硫黄储罐的容量;堤内侧至罐的净距不宜小于 2m。

7.1.9 固体硫黄仓库的设计应符合下列规定:

1 宜为单层、半敞开式建筑;

2 每座仓库的总面积及每个防火分区的面积应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

7.1.10 在有液硫用户的情况下,厂内应设液硫装车设施。

7.1.11 湿法成型机应配置工艺水中细粉硫分离设施、细粉硫再熔设施。

7.2 火炬及放空系统

7.2.1 天然气净化厂放空系统的设计应符合国家现行标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 和《卸压和减压系统指南》SY/T 10043 的规定。

7.2.2 火炬及放空系统的设计应能适应开、停工与不同事故条件下放空气体组成和流量的变化;且火炬对周围设备和操作维修场所的热辐射应在允许范围内。

7.2.3 天然气净化厂放空系统泄放量应经过分析计算后确定。

7.2.4 天然气净化厂放空系统宜分为高压和低压两个独立的系统。

7.2.5 放空总管应设置吹扫设施。

7.2.6 天然气净化厂放空系统管网的干管马赫数不宜大于 0.5,支管马赫数不宜大于 0.9。

7.2.7 火炬采用速度密封器时,火炬出口安全流速不应小于 0.012m/s。

7.3 燃料气系统

7.3.1 天然气净化厂所需的燃料气,宜使用本厂或所在油气田的

低压天然气。

7.3.2 天然气净化厂应设置专用的燃料气系统,统一供应全厂的燃料气。在某些设备所需燃料气质量要求较高,厂内燃料气系统所提供燃料气质量不能满足要求且用量较大时,宜在全厂燃料气系统外单独设置燃料气系统为其供气。

7.3.3 燃料气、燃料气配气管网的设计应符合下列规定:

1 天然气净化厂内应纳入燃料气系统的低压气,均应接入燃料气管网,不得就地或就近接至用气设备;

2 燃料气配气管网宜按照枝状设计;

3 燃料气配气管网的操作压力不宜大于 0.5MPa;

4 燃料气管网应有压力控制或调节手段;

5 有凝液的燃料气管网的始端应设分离器,并应有排液和防冻措施;

6 燃料气管网的始端应设安全泄放和计量设施;

7 当工业用燃料气的气质符合生活用气标准时,生活用燃料气可由天然气净化厂燃料气管网接出,但应单独设置调压设备和计量仪表。

8 公用工程

8.1 给排水及消防

8.1.1 给水水源的选择应进行水资源的勘察,经技术经济比较确定。水源应充分依托已有给水工程设施,避免重复建设。

8.1.2 给水方案应根据用水要求、水源条件、输水工艺及工程发展因素确定。

8.1.3 输配水系统设计应符合下列规定:

- 1 宜采用一条输水管道和调节池(罐);
- 2 输水管道设计流量,当有调节水池(罐)时,应按最高日平均时用水量确定;当无调节水池(罐)时,应按最高日最高时用水量确定;

3 调节水池(罐)设计应符合下列规定:

- 1) 调节水池(罐)的有效容积,应根据水源供水量、用水量、调节水量、消防储备水量、抢维修因素确定,并不宜小于天然气净化厂12h的最高日平均时用水量;当调节水池(罐)同时储存生产、生活用水和消防用水时,应有消防用水不作他用的技术措施;
- 2) 调节水池(罐)的容积大于 500m^3 时,个数或分格数不宜少于两个,并能单独工作和分别泄空;
- 3) 调节水池(罐)应有保证水的流动、避免死角、防止污染、便于清洗和通风等措施;当储存生活饮用水的水池(罐)内的贮水48h内不能得到更新时,应设置水消毒处理装置。

8.1.4 设计用水量应根据下列各项用水量计算确定:

- 1 正常生产用水量;

- 2 不停产检修时的检修用水量；
- 3 厂内及生活区职工生活用水量和淋浴用水量；
- 4 绿化和浇洒道路用水量；
- 5 未预见水量(按 1 项~4 项用水量总和的 10%~15%计)；
- 6 消防补充水量。

8.1.5 循环冷却水系统设计应符合下列规定：

1 循环冷却水设计水量应按全厂最大小时循环水用量乘以 1.1~1.2 安全系数确定；

2 循环冷却水的水质应满足用水设备的要求,并应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050 的规定；

3 对水质有特殊要求的用水设备,宜单独设置循环冷却水系统。

8.1.6 排水设计应符合下列规定：

1 排水宜依托当地已建污水处理设施；

2 排水系统的设计应符合清污分流、分质处理的原则；

3 应根据工程条件,采用回用、排放、回注等方式处置,并应满足当地环保部门和工程环境影响评价的要求。

8.1.7 含可燃液体污水不应排入生产废水系统、生活污水系统、雨水系统。生产污水排放应采用暗管或覆土厚度不小于 0.2m 的暗沟。含甲、乙类可燃液体或液态烃的污水宜采用密闭管道系统收集。

8.1.8 下列水不得直接排入生产污水或检修污水管道：

1 排放液体与排水点管道中的污水混合后,温度超过 40℃ 时的水；

2 混合时产生化学反应能引起火灾或爆炸的污水。

8.1.9 含可燃液体污水排水管道的下列部位应设水封,水封高度不应小于 0.25m：

1 工艺装置内的塔、炉、泵、冷换设备等区围堰的排水出口；

2 油罐区的排水出口；

- 3 加药间、维修间、泵房及化验室等建筑物的排水出口；
- 4 室内排水沟与室外排水管道连接处；
- 5 隔油池的入口；
- 6 全厂性的支干管与干管交汇处的支干管上；
- 7 全厂性支干管、干管的管段长度超过 300m 处；
- 8 全站总排水出口。

8.1.10 含硫污水应采用密闭收集和密闭处理工艺，并应经脱硫处理后排送至全厂污水处理装置处理。

8.1.11 露天设备区围堰内受污染的地面冲洗水应收集后排入污水系统集中处置。

8.1.12 受污染的雨水应收集并处理。

8.1.13 污水处理工艺应根据水质、水量、处置方式及工程投资因素，通过技术经济比较确定。污水处理设计应符合下列规定：

- 1 应根据污水处理后的最终去向合理选择污水处理工艺；
- 2 设计处理规模应按全厂最高日平均时污水量确定。

8.1.14 回用水管道应采用独立系统，严禁与生活给水系统管道连通。

8.1.15 消防设计应符合下列规定：

1 消防设施设计应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定；

2 工艺装置区、建(构)筑物应配置灭火器，并应符合现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的规定。

8.2 供 热

8.2.1 供热热源应兼顾生产用热与辅助生产用热，宜充分利用生产余热。

8.2.2 供热装置应根据生产、生活用热要求以及公用工程条件确定，供热介质宜采用蒸汽、导热油。

8.2.3 锅炉选择应符合下列规定：

1 应能适应天然气净化厂开工、停工和各种运转情况下热负荷变化的需要；

2 应设置备用锅炉，当一台锅炉因事故停止运行时，其余锅炉的总蒸汽量应能满足正常运行时最大供热负荷要求；

3 宜选择相同型号，且不应少于 2 台，不宜多于 5 台。

8.2.4 全厂蒸汽量平衡应按不同压力等级分别进行，蒸汽量平衡应包括下列内容：

1 工艺装置及其他用热设备的最大蒸汽耗量（有间断负荷时应计入同时使用系数）；

2 全厂蒸汽管网的损失；

3 工艺装置的自产蒸汽。

8.2.5 不同压力等级蒸汽管网应分别设置压力调节系统。压力调节方案应以锅炉负荷调节作为最终调节手段。不同压力等级的蒸汽管网之间应按工艺要求设置减温减压器。

8.2.6 锅炉、余热锅炉和蒸汽发生器宜集中设置给水系统，不同压力等级的蒸汽发生设备宜分别设置给水泵。给水箱有效容积不应小于全系统 20min 的额定用水量。

8.2.7 蒸汽的凝结水应回收，回收率不应低于 90%，宜采用压力回水闭式系统。凝结水回收站应根据全厂用热设备分布情况集中或分区集中设置。凝结水箱内二次蒸汽宜加以利用。

8.2.8 锅炉、余热锅炉和蒸汽发生器的补给水系统宜集中设置。补给水的水质应按天然气净化厂内蒸汽参数最高的蒸汽发生设备或工艺设备对水质的要求确定。

8.2.9 软化（除盐）水处理设备的设计能力，应根据天然气净化厂开工和正常运转时软化（除盐）水消耗量确定，宜为下列各项之和：

1 工艺装置及其他用热设施的凝结水损失；

2 蒸汽发生设备自用蒸汽的凝结水损失；

3 蒸汽发生设备的排污损失；

4 厂区蒸汽系统和凝结水系统的损失（包括蒸汽漏损和放空

以及二次蒸汽不能利用造成的凝结水损失)；

5 其他用途的软化(除盐)水量。

8.2.10 软化(除盐)水箱有效容积应根据水处理设备的设计出力 and 运行方式确定,总有效容积不应小于 1h~2h 的全厂补给水量。

8.2.11 导热油加热炉供热系统设计应符合《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001 和现行行业标准《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524 的规定。

8.2.12 导热油的选择应满足工艺装置供热参数要求,且符合现行国家标准《有机热载体》GB 23971 和《有机热载体安全技术条件》GB 24747 的规定。

8.2.13 导热油加热炉的台数不宜少于 2 台,当 1 台加热炉能满足检修需要时,可设置 1 台。

8.2.14 导热油加热炉系统宜采用液相闭式循环系统,导热油循环系统应有备用循环泵。单机运行的液相炉循环系统循环泵不应少于 2 台,1 台为工作泵,1 台为备用泵。一组多机运行的液相炉循环系统,可共用 1 台备用泵。

8.2.15 导热油加热炉的进、出口油温度应满足热用户的温度要求,导热油炉的进、出口温差宜为 40℃~60℃。

8.2.16 导热油加热炉的热效率及排烟温度应符合《锅炉节能技术监督管理规程》TSG G0002 的规定,排放的大气污染物应符合现行国家标准《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271 的规定。

8.2.17 导热油加热炉系统宜采用 PLC 控制并应自成系统,且应有完善的点火程序控制和炉膛熄火保护装置等非正常情况的报警和停炉安全保护功能。

8.3 供 配 电

8.3.1 天然气净化厂的用电负荷等级应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的规定,应考虑工艺设施运行特点、中断供电所造成的经济损失和环境影响程度等因素,并符合下列

规定：

1 处理能力大于或等于 $500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的天然气净化厂,宜为一级负荷；

2 处理能力小于 $500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的天然气净化厂,宜为二级负荷；

3 专为重要用户提供原料或燃料气的天然气净化厂,用电负荷等级应与该用户一致；

4 消防设备的用电负荷等级及电源应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定；

5 厂区内的主要用电设备可按照表 8.3.1 划分负荷等级。

表 8.3.1 厂区内的主要用电设备负荷等级

装置名称	用电设备名称	负荷等级		备注
		$500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 及以上的天然气净化厂	$500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 以下的天然气净化厂	
脱硫(硫)、脱水装置	溶液循环泵	一	二	
	空冷器	一	二	
	回流泵	一	二	
	溶液补充泵	二	三	
	其他连续运转泵	二	二	
脱水装置 (分子筛脱水)	空冷器风机	一	二	
	再生气压缩机	二	二	
硫磺回收装置	主风机及启动油泵	二	二	
	空冷器	二	二	
	液硫泵	二	三	
	凝结水泵	一	二	
脱烃装置 (膨胀机制冷)	膨胀机	二	二	
脱烃装置 (丙烷制冷)	丙烷压缩机	一	二	

续表 8.3.1

装置名称	用电设备名称	负 荷 等 级		备注
		500×10 ⁴ m ³ /d 及以上的 天然气净化厂	500×10 ⁴ m ³ /d 以下的 天然气净化厂	
轻烃回收装置	回流泵	—	二	
	重接触塔增压泵	—	二	
	膨胀机	—	二	
	丙烷压缩机	—	二	
	空冷器	—	二	
供风系统	工业用风空压机	—	二	
	仪表用风压缩机及其 干燥设备用电	—	二	
	制氮设备	二	二	
导热油炉供热系统	燃烧器鼓风机	—	二	
	注泄油泵	二	三	
	热油循环泵	—	二	
循环冷却水装置	循环水泵	—	二	
	冷却塔风机	—	二	
	加药装置	二	三	
	机械过滤器	二	三	
锅炉供热系统	引风机	—	二	
	鼓风机	—	二	
	给水泵	—	二	
	凝结水泵	—	二	
	软水泵	—	二	
	除氧水泵	—	二	
	加药装置	二	三	
	化学水处理装置	二	三	
	热水循环泵	—	二	
	热网补水泵	二	三	

续表 8.3.1

装置名称	用电设备名称	负荷等级		备注
		500×10 ⁴ m ³ /d 及以上的 天然气净化厂	500×10 ⁴ m ³ /d 以下的 天然气净化厂	
硫黄成型装置	液硫泵	二	三	
	硫黄成型机	二	三	
	输送机	二	三	
	包装机	二	三	
尾气处理装置	急冷塔循环泵	一	二	
	溶液泵	一	二	
	再生塔回流泵	一	二	
	溶液配制泵	三	三	
	鼓风机	一	二	
酸水汽提装置	空冷器	一	二	
	回流泵	一	二	
	汽提塔底泵	一	二	
	其他连续运转泵	三	三	
凝析油稳定装置	凝析油输送泵	一	二	
	闪蒸气压缩机	一	二	
	空冷器	一	二	
罐区及装车设施	凝析油外输泵	一	二	
	倒罐泵	三	三	
	装车泵	三	三	
	其他连续运转泵	二	三	
火炬及放空系统	电点火装置	二	三	
供水系统	取水泵	二	二	
	加压泵	二	二	
	变频供水装置	一	二	
	水处理器	二	二	
	加药装置	二	三	

续表 8.3.1

装置名称	用电设备名称	负荷等级		备注
		500×10 ⁴ m ³ /d 及以上的 天然气净化厂	500×10 ⁴ m ³ /d 以下的 天然气净化厂	
污水处理装置	污水处理装置	二	二	
	污水提升泵	二	二	
	加药装置	二	二	
	污泥脱水机	三	三	
	鼓风机	二	二	
自控仪表、通信、应急照明		特别重要负荷	重要负荷	

注：表中特别重要负荷和重要负荷是指天然气净化厂负荷等级分别为一级和二级时，当生产装置工作电源突然中断时，为确保安全停车，避免引起爆炸、火灾、中毒、人员伤亡、关键设备损坏或事故一旦发生能及时处理，防止事故扩大，保证关键设备安全，抢救及撤离工作人员必须保证用电的负荷。

8.3.2 供配电系统应符合现行行业标准《油气田变配电设计规范》SY/T 0033 的规定。电源电压等级应根据用电负荷性质及容量，结合供电系统发展规划、供电条件、送电距离、电动机启动、技术经济合理等因素，并符合下列规定：

1 供电电压宜为 35kV 及以上电压等级；当天然气净化厂距离供电系统的变电站或发电厂较近、用电负荷较小，经技术经济对比，可选用 10kV 电压；

2 配电电压宜为 10kV、380V/220V。

8.3.3 天然气净化厂的电源配置应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的规定，可按照现行国家标准《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》GB/Z 29328 的规定配置电源。

8.3.4 特别重要的负荷及重要负荷应配置应急电源系统，不应将其他负荷接入应急供电系统。仪表与自动控制、通信负荷供电电源宜选用在线式不间断电源，蓄电池后备时间不宜小于 1h。

8.3.5 厂区内的变配电站由两回线路供电时，应符合下列规定：

1 每一回电力线路应承担变配电站 100% 的计算负荷；

2 主接线形式宜采用单母线分段。

8.3.6 变压器容量及数量应根据地区电网发展规划、供电条件、负荷性质及容量、运行方式、负载率、电动机起动等因素确定。

8.3.7 配电系统应符合下列规定：

1 同一电压等级的配电级数 10kV 及以上电压等级不宜大于两级；0.4kV 及以下电压等级不宜大于三级；

2 配电线路宜采用放射式；

3 装置区内宜设置检修电源。

8.3.8 变配电站无功功率补偿应符合现行国家标准《并联电容器装置设计规范》GB 50227 的规定。

8.3.9 电动机启动宜采用全压启动，当电动机容量较大，影响变压器容量或母线电压质量时，经技术和经济对比后可采用降压、补偿、变频启动等措施。

8.3.10 照明应符合下列规定：

1 建(构)筑物的照明应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定，露天场所的照明应符合现行国家标准《室外作业场地照明设计标准》GB 50582 的规定；

2 正常照明发生事故时，对可能引起操作紊乱而发生危险的主要生产装置和重要的建筑物应设应急照明；应急照明的持续时间不应小于 1h，主要工作面上的平均照度应能维持原有正常照明照度的 10%；

3 烟囱、塔架的航空障碍照明应符合现行国家标准《烟囱设计规范》GB 50051 的规定。

8.3.11 天然气净化厂装置区电缆敷设宜采用电缆桥架，电缆桥架宜设置检修维护通道。

8.3.12 天然气净化厂内爆炸危险区域的划分应符合现行行业标准《石油设施电气设备安装区域一级、0 区、1 区和 2 区区域划分推荐作法》SY/T 6671 的规定。电气设计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 的规定。电气设备选择

应符合现行国家标准《爆炸性环境》GB 3836 和《可燃性粉尘环境用电气设备》GB 12476 的规定。

8.3.13 天然气净化厂内建(构)筑物及工艺设施的防雷分类、雷电防护措施及接地,应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 和《油气田及管道工程雷电防护设计规范》SY/T 6885 的规定。

8.4 通 信

8.4.1 天然气净化厂的通信系统应满足生产调度、行政管理及厂区安全防范的需求。

8.4.2 天然气净化厂宜设置厂区电话站,并宜有单独的通信机房。电话站的设置应符合下列规定:

1 应选用具有调度功能的语音交换系统,应具有调度员优先呼叫用户和插入功能、各个用户的操作呼叫键及用户忙闲状态显示信号;

2 语音交换系统应与专用通信网和/或公网建立中继联系,并与上级主管生产部门建立可靠的通信电路。

8.4.3 生产装置区内的生产调度通信宜采用扩音对讲通信设备或便携式移动通信设备。扬声器的输出声压级应比环境噪声级大 15dB。

8.4.4 天然气净化厂的主要建筑物内应设置综合布线系统。

8.4.5 天然气净化厂宜设置入侵报警等安防系统。

8.4.6 天然气净化厂应设置工业电视系统并宜符合下列规定:

1 宜在中央控制室、厂区门卫或安保室设置控制终端;

2 工业电视系统宜与其他安防系统实行联动。

8.4.7 通信电源设计应符合现行行业标准《通信电源设备安装工程设计规范》YD/T 5040 的规定,要求交流不间断供电的通信设备应采用 UPS 电源供电;通信系统设备接地设计应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定。

9 仪表与自动控制

9.1 一般规定

9.1.1 自动化水平应根据天然气净化厂的规模、生产操作要求以及投资确定。

9.1.2 仪表及控制系统的设计应符合现行国家标准《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》GB/T 50892、《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》GB/T 50823 以及《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770 的规定。

9.1.3 可燃气体和有毒气体检测报警设计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 的规定。火灾自动报警系统的设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定。

9.1.4 仪表及控制系统应合理设置电涌保护器,电涌保护器的设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

9.2 仪表控制系统设计

9.2.1 仪表选型应符合下列规定:

- 1 仪表选型应满足工况及环境条件的要求;
- 2 远程控制的调节阀和开关阀宜选用气动执行机构;
- 3 调节阀和开关阀应根据使用工况、功能需求选择合适的结构形式、口径、密封形式和泄漏等级;
- 4 不应选用含放射性物质或含汞的仪器仪表。

9.2.2 在线分析仪应根据工艺生产过程需要、自动控制水平及环境保护要求合理设置。

9.2.3 主要工艺装置、辅助生产装置及公用工程的生产过程,宜在一个中央控制室集中监控;对操作独立性较强,且安排有现场操作值班人员的装置可设置分控制室;根据天然气净化厂总图布置、电缆路由长度等条件,可在现场设置机柜间。

9.3 计算机控制系统

9.3.1 天然气净化厂计算机控制系统设计宜与油气田内部集输及净化天然气外输的计算机控制系统相互兼顾、协调一致。

9.3.2 天然气净化厂宜设置基本过程控制系统(BPCS)、安全仪表系统(SIS)和火气系统(FGS)。SIS 应根据安全仪表的功能要求以及确定的安全完整性等级进行设计。

9.3.3 具有独立操作运行功能的成套工艺装置和设备,宜设置独立的控制系统,且应将运行状态、报警信号上传至全厂计算机控制系统。

9.3.4 BPCS 的处理器、通信模块及电源应 1:1 冗余配置,调节控制回路模拟输入、输出模板宜冗余配置。

9.3.5 操作员工作站数量应根据处理规模、功能需求等因素确定。SIS 工程师工作站宜独立设置,FGS 工程师工作站可兼做操作员工作站。

9.3.6 计算机控制系统供电应采用不间断电源(UPS)供电,UPS 电池后备时间在 UPS 额定负荷下不应小于 1h。

10 设备及管道组件

10.1 一般规定

10.1.1 压力容器的设计、制造、检验和验收应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21、国家现行标准《压力容器》GB 150.1~150.4 和《钢制压力容器分析设计标准》JB 4732 的规定。

10.1.2 常压容器的设计、制造、检验和验收应符合现行行业标准《钢制焊接压力容器》NB/T 47003.1 的规定。

10.1.3 设计压力应符合下列规定：

1 设计压力应与相应的设计温度一起作为设计载荷条件，以最苛刻组合条件下的工作压力作为设计压力。

2 容器上装有安全泄放装置时，设计压力应符合下列规定：

1) 若泄放装置为安全阀，设计压力不应低于安全阀整定压力；

2) 若泄放装置为爆破片，则设计压力不应低于爆破片设计爆破压力加制造范围上限，具体数值应按照国家标准《压力容器 第1部分：通用要求》GB 150.1—2011 附录B确定。

3 负压容器有安全泄放装置时，设计外压应取 1.25 倍最大内外压力差和 -0.1MPa 两者中的小值；无安全泄放装置的真空容器应取 -0.1MPa 。

4 由两个或两个以上压力室组成的容器，应分别确定各压力室的设计压力。

5 对带夹套的真空容器，容器壳体的计算外压应等于设计外压加夹套内的设计内压，且应校核在夹套试验压力（外压）下容器壳体的稳定性。

10.1.4 设计温度应符合下列规定：

1 容器在正常操作情况下,受压元件的设计温度宜按表 10.1.4 确定。

表 10.1.4 受压元件的设计温度(℃)

最高或最低工作温度 t_w (注)	设计温度 t
$t_w < -15$	取最低工作温度 或 $t = t_w - 5$
$-15 \leq t_w \leq 15$	$t = t_w - 5$ (最低取 -20°C)
$15 < t_w \leq 350$	$t = t_w + 20$
$t_w > 350$	$t = t_w + (15 \sim 5)$

注:最高或最低工作温度是指容器在正常工作过程中,壳壁或元件金属可能达到的最高或最低温度,同时应注意环境温度的影响。

2 容器的不同部位可取不同的设计温度。对于多腔容器,宜按各腔分别确定设计温度。

3 在寒冷地区,应考虑环境低温的影响。安装在室外无保温的设备和管线,当无真实内部介质温度时,设计温度宜符合现行行业标准《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580 的规定。

10.1.5 设计计算载荷工况应符合国家现行标准《压力容器》GB 150.1~150.4 和《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580 的规定。

10.1.6 设计使用年限应符合下列规定:

1 静设备的设计使用年限应按工程设计使用年限、载荷工况、介质腐蚀情况等因素综合确定;换热器宜为 10 年,一般容器、塔器、反应器宜为 20 年;

2 疲劳分析设计的容器,应在设计图样中注明设计使用年限内交变载荷的循环次数。

10.1.7 腐蚀裕量应符合下列规定:

1 处于非酸性环境中,材料为碳钢和低合金钢的设备腐蚀裕量宜取 1.0mm~2.0mm;处于酸性环境中,材料为碳钢和低合金钢的设备腐蚀裕量宜取 4.0mm~4.5mm;

2 应按现行国家标准《钢制管道内腐蚀控制规范》GB/T

23258 对输送介质的腐蚀程度进行分级,并结合使用要求确定腐蚀裕量;腐蚀级别为中及以下时,碳钢和低合金钢管道的腐蚀裕量宜取 1.0mm~2.0mm;腐蚀级别为较重时,碳钢和低合金钢管道的腐蚀裕量宜取 3.0mm;腐蚀级别为严重时,管道材料可选用不锈钢等耐蚀合金;

3 不锈钢的设备和管道不应考虑腐蚀裕量。

10.2 选 材

10.2.1 设备及管道组件的选材应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21、国家现行标准《压力容器 第2部分:材料》GB 150.2 及《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1 的规定。

10.2.2 设备及管道组件的材料应根据设计压力、设计温度、介质特性、材料的可焊性、冷热加工性能、结构及经济合理性综合选取。

10.2.3 管道组件的管体应采用锻钢、钢板、无缝钢管或直缝焊接钢管制作,严禁使用铸铁件。

10.2.4 非受压元件用钢应是已列入国家行业材料标准的钢材。当作为焊接件时,应采用焊接性能良好且不会导致被焊件性能降低的钢材;对焊接在压力容器壳体上的非受压元件用钢应符合现行国家标准《压力容器 第2部分:材料》GB 150.2 的规定。

10.2.5 处于酸性环境中设备受压元件、管道、管件的材料应是纯净度高的细晶粒全镇静钢,选材应符合国家现行标准《石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境材料》GB/T 20972 及《天然气地面设施抗硫化物应力开裂和抗应力腐蚀开裂的金属材料要求》SY/T 0599 的规定。

10.2.6 输送介质为高含 CO₂,且介质腐蚀程度较重时,设备受压元件、管件、管道的材料可选用奥氏体不锈钢、双相不锈钢等材料。

10.3 设计与制造

10.3.1 压力容器规则设计的强度计算应符合现行国家标准《压

力容器 第3部分:设计》GB 150.3的规定,应力分析设计的强度计算应符合现行行业标准《钢制压力容器分析设计标准》JB 4732的规定,常压容器的强度计算应符合现行行业标准《钢制焊接压力容器》NB/T 47003.1的规定。

10.3.2 压力容器开孔补强计算应符合现行国家标准《压力容器 第3部分:设计》GB 150.3的规定,当开孔直径超出现行国家标准《压力容器 第3部分:设计》GB 150.3的规定时,宜采用数值分析法,材料许用应力的取值应符合现行国家标准《压力容器 第2部分:材料》GB 150.2的规定。

10.3.3 压力容器开口的局部补强结构宜按现行行业标准《补强圈 钢制压力容器用封头(合订本)》JB/T 4736的规定选用补强圈。当符合下列条件之一时,应采用整体补强:

- 1 设计压力大于或等于 6.3MPa;
- 2 设计温度大于或等于 350℃;
- 3 开孔内径大于或等于 0.5 倍主管内径;
- 4 壳体开孔处名义厚度大于或等于 38mm;
- 5 壳体钢材的标准抗拉强度下限值大于或等于 540MPa;
- 6 盛装毒性为极度危害与高度危害介质的容器;
- 7 设计温度低于-40℃的低温压力容器;
- 8 进行疲劳分析设计的容器。

10.3.4 容器内介质毒性为极度危害、高度危害或者有强渗透性的中度危害和介质为液化石油气时,接管的法兰应采用带颈对焊型管法兰;低温压力容器、高温容器、疲劳容器以及Ⅲ类压力容器的接管法兰应采用带颈对焊型管法兰。

10.3.5 当符合下列条件之一者,应进行消除应力热处理:

1 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21 和现行国家标准《压力容器 第4部分:制造》GB 150.4中规定要求的;

2 处于湿 H₂S 腐蚀环境的压力容器,且热处理后应对接触介质侧的焊接接头进行硬度检测,HB 不应大于 200;

3 储存 NaOH 碱液的碳素钢、低合金钢容器,当温度和浓度的对应值符合现行行业标准《石油化工钢制压力容器材料选用通则》SH/T 3075—2009 图 1 规定的 B 区时;

4 接触超过 80℃ MDEA 溶液的碳钢、低合金钢设备和管道组件;

5 钢板厚度大于 16mm 的碳素钢和低合金钢制低温压力容器。

10.3.6 接触酸性介质的碳素钢和低合金钢管件、弯管应进行消除应力热处理和硬度检查,硬度不应大于 200HB。

11 防腐与绝热

11.1 防 腐

11.1.1 碳钢及低合金钢、埋地不锈钢和绝热层下不锈钢的管道及设备均应进行外防腐层设计。

11.1.2 外防腐层设计应符合现行行业标准《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》SY/T 7036 的规定。

11.1.3 设备及储罐内壁防腐层应根据介质的腐蚀性、介质温度及腐蚀环境等因素综合确定,内壁防腐层在服役工况下应具有良好的附着力,耐化学介质、耐冲刷、耐浸泡、耐压力和温度急剧变化的性能。

11.1.4 立式储罐边缘板宜采用防水密封材料进行密封。

11.1.5 生活水罐内壁用涂料应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定。

11.1.6 设备及储罐内壁应根据其材质与结构、内防腐层、使用寿命、介质温度及介质腐蚀性进行阴极保护设计。

11.1.7 当管道选用碳钢材质时,宜在预计内腐蚀严重的部位,按现行国家标准《钢制管道内腐蚀控制规范》GB/T 23258 的要求设置在线腐蚀监测设备。

11.2 绝 热

11.2.1 绝热设计应符合国家现行标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264、《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272、《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175、《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》GB/T 50538 和《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》SH/T 3010 的规定。

11.2.2 保温结构应由保温层和保护层组成,保冷结构应由保冷层、防潮层和保护层组成,保温层或保冷层下应设置防腐层。

11.2.3 地面绝热管道、设备用绝热材料及其制品和辅助材料的性能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 的规定。

11.2.4 绝热材料及制品的燃烧性能等级应符合下列规定:

1 被绝热设备或管道表面温度大于 100℃时,应采用不低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中的 A 级材料;

2 被绝热设备或管道表面温度小于或等于 100℃时,应选择不低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中规定的 B₁ 级材料,且氧指数不应小于 30%;

3 贮存或输送甲、乙类油品的储罐、容器、工艺设备和地面管道的绝热要求应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

11.2.5 对贮存或输送易燃、易爆物料的设备及管道,以及与其邻近的管道,保护层应采用不低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中的 A 级材料。

11.2.6 奥氏体不锈钢设备和管道用绝热材料应符合现行国家标准《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》GB/T 17393 的规定。

12 建筑与结构

12.1 建 筑

12.1.1 生产建筑的面积和标准应根据生产的规模及使用功能确定,生活建筑面积和标准应根据人员编制及有关规定确定。

12.1.2 生产建筑的火灾危险性分类应根据生产或储存的主要介质进行确定;建筑物的耐火等级、防火分区以及安全出口的设置均应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183和《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定,且建筑耐火等级不宜低于三级。

12.1.3 建筑设计在利于生产、便于管理、节约用地的前提下,宜将功能相近或相关的建筑进行集中或合并设置。

12.1.4 有爆炸危险的甲、乙类生产厂房或仓库不应设计为地下或半地下室,宜采用敞开或半敞开式建筑。当采用封闭式建筑时,应采取防爆泄压设计。

12.1.5 当设备主动降噪不能满足相关要求时,应根据现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的要求,对建筑采取相应降噪设计。

12.1.6 人员操作过程中易产生污物或粉尘的建筑附近,宜设置更衣及洗浴用房。

12.1.7 需要人员长时间操作或值守的生产建筑附近,宜设置卫生间。

12.1.8 建筑材料的选用应满足建筑设计使用年限的要求,宜选用节能环保、性能可靠、经济合理的新材料和新产品。

12.1.9 建筑装饰装修应满足使用功能,且应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的规定。

12.1.10 建筑室内外高差应根据建筑使用性质及建设地气候情况进行确定,且生产厂房和仓库室内外高差不宜小于0.15m,其余建筑不宜小于0.3m。

12.1.11 建筑室内净高应根据建筑功能、设备及检修高度、管线布置高度等进行综合确定,且生产和辅助生产建筑室内净高不宜小于3m。

12.1.12 建筑设计应满足国家及地方节能政策的要求,对于厂内的值班办公、食宿以及其他设置供暖或空调的房间宜进行节能设计,并采取相应节能构造措施。

12.2 结 构

12.2.1 永久建(构)筑物的设计使用年限应为50年。

12.2.2 建筑结构安全等级应符合现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068的规定。

12.2.3 建(构)筑物的抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《构筑物抗震设计规范》GB 50191的规定。

12.2.4 建筑物屋面活荷载应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009和《石油化工建(构)筑物结构荷载规范》GB 51006的规定。

12.2.5 建筑物楼面均布活荷载标准值应按实际情况采用,且不应小于表12.2.5的荷载规定。

表 12.2.5 建筑物楼面均布活荷载标准值(kN/m²)

建筑物楼面名称	均布活荷载标准值
集中控制室	4.0
化验室	3.0
低压配电间	6.0
高压配电间	8.0
压缩机厂房、主风机厂房的检修区	10.0
硫黄成型厂房	6.0

12.2.6 平台的均布活荷载标准值应按实际情况采用,且不应小于表 12.2.6 的荷载规定。

表 12.2.6 平台均布活荷载标准值 (kN/m²)

平台类别	均布活荷载标准值
无设备区域的操作荷载	2.0
有安装、检修要求的楼面操作区、操作平台和 设备附属平台,以及可能存放较重部件、工具的区域	4.0

12.2.7 钢筋混凝土构件的混凝土强度等级不应低于 C25,预应力混凝土构件不应低于 C35,素混凝土构件不应低于 C20(垫层除外)。混凝土的耐久性设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

12.2.8 混凝土结构的钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定,钢结构的钢材应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

12.2.9 砌体结构中的砌体、钢筋、连接件等的耐久性设计应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定。

12.2.10 受腐蚀性介质作用的建(构)筑物的混凝土、钢材、砌体材料应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的规定。抗震结构的混凝土、钢材、砌体材料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 的规定。

12.2.11 框架平台的设计宜符合下列规定:

- 1 宜采用现浇钢筋混凝土结构或钢结构;
- 2 甲、乙类工艺设备框架平台,宜设 2 个通向地面的梯子;长度小于 8m 的甲类设备框架平台或长度小于 15m 的乙类设备框架平台,可设 1 个梯子;
- 3 相邻平台根据疏散要求可设走桥相通。

12.2.12 塔平台的设计宜符合下列规定:

- 1 塔平台宜采用钢结构,净宽不应小于 0.8m;
- 2 上下层平台的净空不宜小于 2.2m,塔人孔中心线高出平

台宜为 0.6m ~1.0m。

12.2.13 爬梯、栏杆的设置应符合现行国家标准《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053 的规定。

12.2.14 室外结构的钢质铺板宜采用热浸锌钢格栅板,在寒冷地区应采用热浸锌钢格栅板。

12.2.15 放空火炬塔架、尾气烟囱塔架、管架宜采用钢结构。

12.2.16 放空火炬塔架、尾气烟囱塔架设计宜符合现行行业标准《石油化工排气筒和火炬塔架设计规范》SH/T 3029 的规定。

12.2.17 钢管架设计应符合现行行业标准《油气厂站钢管架结构设计规范》SY/T 7039 的规定。

12.2.18 冷换设备基础根据受力情况采用混凝土或钢筋混凝土结构,应符合现行行业标准《石油化工冷换设备和容器基础设计规范》SH/T 3058 的规定;支承在钢框架平台上的宜采用钢支座。

12.2.19 圆筒(柱)式塔基础设计应符合现行行业标准《石油化工塔型设备基础设计规范》SH/T 3030 的规定。

12.2.20 动力机器基础设计应符合现行国家标准《动力机器基础设计规范》GB 50040 的规定。

12.2.21 污水池、污水坑等可能受腐蚀性介质影响处,应采用现浇钢筋混凝土,混凝土强度等级不应低于 C30,抗渗等级不应小于 P8,坑池内壁宜涂刷防渗、防腐涂料。

12.2.22 钢结构的桁架、梁、柱等重要受力钢构件不应采用冷弯薄壁型钢,不宜采用格构式钢结构;构件截面选择时,腐蚀裕量宜取 1mm~2mm。

12.2.23 钢结构应涂刷耐酸腐蚀的涂料;火炬塔架顶部不小于 10m 范围内,应同时考虑高温和腐蚀的影响。

12.2.24 构筑物的防火要求应符合现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

12.2.25 装置区内的建(构)筑物防渗设计应符合现行国家标准《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934 的规定。

13 供暖通风与空气调节

13.0.1 供暖通风与空气调节设计应符合国家现行标准《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019、《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》SY/T 7021 的规定。

13.0.2 天然气净化厂内各类房间供暖、空调设计室内计算参数应符合下列规定：

1 生产和辅助生产建筑物冬季室内供暖计算参数、夏季空调室内计算参数应符合现行行业标准《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》SY/T 7021 的规定；

2 其他建筑物的室内计算参数应符合现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的规定。

13.0.3 集中供暖热媒选择应符合下列规定：

1 宜采用乏汽、热水等生产余热；

2 无余热可利用时，宜采用热水。

13.0.4 机柜间、集中控制室、通信机房、配电室及其他遇水可能发生电气短路危险的房间不宜设置热水或蒸汽供暖设备，且供暖管道不宜从上述房间通过；当采用热水或蒸汽供暖时，应采用焊接连接，且不应在上述房间安装阀门。

13.0.5 集中控制室、机柜间、通信机房等对温度、湿度有要求时，应采用恒温恒湿机房空调或全空气集中式空气调节系统，空调设备设置不宜少于 2 台，当其中一台故障时，其余设备应能保证室内温度满足最低要求。

13.0.6 电气仪表设备用房不宜采用低温送风空调系统。

13.0.7 无窗抗爆控制室和其他有抗爆要求的无窗建筑物新风的引入口及排风系统排出口，应安装与建筑围护结构同等抗爆

等级的抗爆阀,抗爆阀宜直接安装在建筑围护结构上。当生产装置设有可燃、有害气体检测器时,新风引入口应设置相应的可燃、有害气体检测器,且进风管上应设置密封性能良好的电动密闭阀,在可燃、有害气体检测器报警的同时,应关闭密闭阀及停运新风机。

13.0.8 同时散发有害气体、余热、余湿的房间,全面通风应按其中所需最大的空气量计算。当散入房间的有害气体数量不能确定时,全面通风可按房间的换气次数确定。各类房间的换气次数宜符合现行行业标准《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》SY/T 7021 的规定。

13.0.9 硫黄成型包装厂房(包括成型机厂房、包装线厂房)通风应符合下列规定:

1 除应设置局部排风系统外,还应设置自然或机械通风;

2 在硫黄成型机散发有害气体和硫蒸气的部位设置排气罩,排气罩设计宜采用密闭罩,吸风口的平均风速宜小于 2m/s ;排放点高度应符合现行国家标准《恶臭污染物排放标准》GB 14554 的规定;

3 在包装线装袋口处设置排风罩,罩口吸风速度宜为 $8\text{m/s} \sim 10\text{m/s}$;

4 装袋口排风应经除尘方可排入大气,除尘器宜选用袋式,排风机应安装在除尘器之后;

5 通风设备和风管均应采取防静电接地措施;除尘器、排尘风管应采用耐腐蚀的金属材料,宜选用不锈钢材质;

6 通风设备的选用应与爆炸性粉尘介质环境相适应。

13.0.10 设置可燃或有毒气体检测、报警装置的厂房,事故通风设备应与报警信号联锁启动。

13.0.11 采暖、通风、空气调节装置,应与室内火灾自动报警系统联锁,当火灾报警信号动作时,应自动切断采暖、通风、空气调节装置的电源。

13.0.12 事故通风的通风机应分别在室内及靠近外门的外墙上设置电气开关,当火灾报警信号动作时,应自动切断与消防排烟系统无关的采暖、通风、空气调节装置中的电源。

14 道 路

14.0.1 天然气净化厂道路设计应满足生产管理、建设维修和消防通车要求,按等级划分为主干道、支道和人行道。

14.0.2 天然气净化厂进厂道路应采用公路型道路设计,位于城市道路网规划范围内的进厂道路设计应符合现行行业标准《城市道路工程设计规范》CJJ 37 的规定。厂区道路宜采用城市型道路设计,火炬区道路根据地形条件、总平面布置等因素可采用公路型道路设计。

14.0.3 进厂道路计算行车速度可为 20km/h,受地形限制的局部特殊路段可采用 15km/h。

14.0.4 进厂道路内缘转弯半径不宜小于 12m。厂区道路可不设超高或加宽。

14.0.5 进厂道路纵坡不宜大于 9%,最大纵坡不应大于 10%;位于海拔 2000m 以上或积雪冰冻地区的路段,最大纵坡不应大于 8%。厂区道路纵坡不宜大于 6%,最大纵坡不应大于 8%。相邻纵坡差小于或等于 2%的站场内道路变坡点及厂房出入口道路可不设竖曲线。

14.0.6 厂区道路的停车视距不应小于 15m,会车视距不应小于 30m。当采用停车视距时,应采取分道行驶,设立限速标志、反光镜等安全设施。

14.0.7 天然气净化厂道路路面宽度宜按表 14.0.7 选用。

表 14.0.7 天然气净化厂道路路面宽度 (m)

道 路 级 别	宽 度
主干道	6,7,8,9

续表 14.0.7

道路级别	宽 度
支道	4
人行道	1,1.5,2,2.5

注:1 主干道用于天然气净化厂进厂道路及厂区主要道路,支道用于厂房、装置区出入口的道路。

2 公路型进厂道路的路肩宽度宜为 0.5m、1.0m 或 1.5m,受地形限制的局部特殊路段可减为 0.25m、0.5m 或 0.75m。

14.0.8 厂区道路宽度应根据下列因素确定:

1 通道两侧建筑物、构筑物、露天设备对防火、消防、安全、卫生的间距要求;

2 管线、管廊、运输线路及设施、竖向设计、绿化等的布置要求;

3 施工、安装及检修要求;

4 有标定车及其他大型车辆通行需求的道路,宜适当加大道路转弯半径和路面宽度。

14.0.9 火炬区道路路面宽度宜采用 3.5m;长度超过 500m 的火炬区道路应设置错车道,任意相邻两个错车道间应能互相通视,间距不宜大于 300m;错车道的有效长度宜为 20m,错车道路段路基全宽宜为 6.5m,宜在错车道前后各设长度为 15m 的宽度渐变段。

14.0.10 天然气净化厂道路路面结构宜采用沥青路面或混凝土路面,火炬区道路宜采用砂石路面。

14.0.11 桥梁设计洪水频率宜选用 1/50。

14.0.12 厂区内的道路交叉时,宜采用正交;斜交时,交叉角不应小于 45°。

14.0.13 厂内道路路面上净空高度应根据其行驶的车辆确定。消防道路路面上净空高度不应小于 5m。

14.0.14 道路边缘至相邻建(构)筑物的净距应符合表 14.0.14 的规定。

表 14.0.14 道路边缘至相邻建(构)筑物的净距(m)

序号	建(构)筑物名称		最小距离
1	建筑物外墙面	当建筑物面向道路一侧无出入口时	1.50
		当建筑物面向道路一侧有出入口但不通行汽车时	3.00
		当建筑物面向道路一侧有出入口且通行汽车时	6.00~9.00(根据车型)
2	铁路(中心线)		3.75
3	各类管线及构筑物支架(外边缘)		1.00
4	照明电杆(中心线)		0.50
5	围墙(内边缘)		1.50

注:城市型道路自路面边缘起算,公路型道路自路肩外边缘起算,照明电杆自路面边缘起算。

14.0.15 人行道铺设当纵坡大于 8% 时,宜设置踏步。

14.0.16 当道路路面高出附近地面 2.5m 以上,且在距离道路边缘 15m 范围内,有工艺装置或可燃气体、液化烃、可燃液体的储罐及管道时,应在该段道路的边缘设护墩、矮墙等防护设施。

14.0.17 天然气净化厂道路设计还应符合国家现行标准《厂矿道路设计规范》GBJ 22、《公路路线设计规范》JTJG D20 和《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的规定。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,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

- 《压力容器》GB 150.1~150.4
- 《爆炸性环境》GB 3836
- 《固定式钢梯及平台安全要求》GB 4053
- 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348
- 《可燃性粉尘环境用电气设备》GB 12476
- 《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271
- 《恶臭污染物排放标准》GB 14554
- 《有机热载体》GB 23971
- 《有机热载体安全技术条件》GB 24747
- 《砌体结构设计规范》GB 50003
- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《钢结构设计规范》GB 50017
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《氧气站设计规范》GB 50030
- 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 《动力机器基础设计规范》GB 50040
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046
- 《工业循环冷却水处理设计规范》GB 50050
- 《烟囱设计规范》GB 50051
- 《供配电系统设计规范》GB 50052

《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
 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
 《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140
 《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183
 《工业企业总平面设计规范》GB 50187
 《构筑物抗震设计规范》GB 50191
 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
 《并联电容器装置设计规范》GB 50227
 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264
 《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
 《室外作业场地照明设计标准》GB 50582
 《石油化工建(构)筑物结构荷载规范》GB 51006
 《设备及管道绝热技术通则》GB/T 4272
 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》
 GB/T 17219
 《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》GB/T 17393
 《石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料》
 GB/T 20972
 《钢制管道内腐蚀控制规范》GB/T 23258
 《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087
 《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》GB/T 50538
 《石油化工安全仪表系统设计规范》GB/T 50770
 《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》GB/T 50823
 《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》GB/T 50892

《石油化工工程防渗技术规范》GB/T 50934

《厂矿道路设计规范》GBJ 22

《工业企业设计卫生标准》GBZ 1

《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》GB/Z 29328

《锅炉安全技术监察规程》TSG G0001

《锅炉节能技术监督管理规程》TSG G0002

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21

《油气田变配电设计规范》SY/T 0033

《天然气脱水设计规范》SY/T 0076

《天然气凝液回收设计规范》SY/T 0077

《导热油加热炉系统规范》SY/T 0524

《天然气地面设施抗硫化物应力开裂和抗应力腐蚀开裂的金属
材料要求》SY/T 0599

《石油设施电气设备安装区域一级、0区、1区和2区区域划分推
荐作法》SY/T 6671

《气体防护站设计规范》SY/T 6772

《油气田及管道工程雷电防护设计规范》SY/T 6885

《石油天然气地面建设工程供暖通风与空气调节设计规范》SY/T 7021

《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》SY/T 7036

《油气厂站钢管架结构设计规范》SY/T 7039

《卸压和减压系统指南》SY/T 10043

《石油化工设备和管道绝热工程设计规范》SH/T 3010

《石油化工排气筒和火炬塔架设计规范》SH/T 3029

《石油化工塔型设备基础设计规范》SH/T 3030

《石油化工冷换设备和容器基础设计规范》SH/T 3058

《石油化工钢制压力容器材料选用通则》SH/T 3075

《钢制压力容器分析设计标准》JB 4732

《补强圈 钢制压力容器用封头(合订本)》JB/T 4736
《公路路线设计规范》JTG D20
《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580
《固定污染源烟气排放连续监测技术规范要求》HJ/T 75
《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397
《钢制焊接常压容器》NB/T 47003.1
《通信电源设备安装工程设计规范》YD/T 5040
《城市道路工程设计规范》CJJ 37

中华人民共和国国家标准

天然气净化厂设计规范

GB/T 51248 - 2017

条 文 说 明

编 制 说 明

《天然气净化厂设计规范》GB/T 51248—2107,经住房和城乡建设部 2017 年 7 月 31 日以第 1642 号公告批准发布。

本规范制订过程中,编制组进行了广泛调查研究,总结了我国天然气净化厂工程设计经验,吸收了我国各天然气净化厂工程技术研究成果和生产管理经验。

为便于设计、施工、验收和监督等部门的有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《天然气净化厂设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	(69)
2	术 语	(70)
3	基本规定	(71)
4	厂址选择	(73)
5	总平面布置	(80)
5.1	一般规定	(80)
5.2	生产区的布置	(86)
5.3	辅助生产区及火炬区的布置	(87)
5.4	厂前区的布置	(90)
5.5	仓库区及装卸设施的布置	(91)
5.6	围墙大门的布置	(92)
6	工艺装置	(94)
6.1	一般规定	(94)
6.2	工艺方法及参数选用	(95)
6.3	设备的工艺设计	(101)
6.4	装置设备及管道布置	(103)
7	辅助生产设施	(106)
7.1	硫黄成型、包装和储存	(106)
7.3	燃料气系统	(106)
8	公用工程	(107)
8.1	给排水及消防	(107)
8.2	供热	(111)
8.3	供配电	(112)
8.4	通信	(114)

9	仪表与自动控制	(115)
9.1	一般规定	(115)
9.2	仪表控制系统设计	(115)
9.3	计算机控制系统	(116)
10	设备及管道组件	(118)
10.1	一般规定	(118)
10.2	选材	(119)
10.3	设计与制造	(119)
11	防腐与绝热	(120)
11.1	防腐	(120)
11.2	绝热	(121)
12	建筑与结构	(122)
12.1	建筑	(122)
12.2	结构	(123)
13	供暖通风与空气调节	(124)
14	道 路	(126)

1 总 则

- 1.0.1 本条说明制定本规范的目的。
- 1.0.2 天然气脱硫站可参照本规范执行。
- 1.0.3 本条说明本规范与国家现行有关规范的关系。

2 术 语

本章所列术语,其定义及范围仅适用于本规范。

本章所列术语,大多数是参照现行行业标准《石油天然气工程建设基本术语》SY/T 0439 确定的,并结合天然气净化厂生产发展的实际作了适当完善和补充。

3 基本规定

3.0.3 在天然气净化厂中若没有增压或节流过程,则脱硫(碳)装置和脱水装置的高压天然气部分宜采用同一设计压力。若有增压或节流过程,则脱硫(碳)装置或脱水装置内压力等级相同的高压天然气部分宜采用同一设计压力。

3.0.5 工艺装置的年开工日数是根据西南油气田、长庆油田、塔里木油田、吉林油田的几座天然气净化厂的实际情况规定的。这些天然气净化厂基本上每年检修一次,大检修所需时间最多为一个月,如检修项目不多,则时间可缩短。随着设备质量、管理水平、操作水平的提高,天然气净化厂逐步会达到每两年检修一次。故规定装置的年开工天数不应少于 330d,开工周期按一年计是可行的。

3.0.6 设计天然气净化厂时,为确保工厂达到设计的处理能力或考虑到油气田的发展,在工艺设计过程中,一般均按设计任务书规定的处理能力加大 10% 左右作为工艺设备计算的基准。工艺装置设计不必留有过的裕量,否则会增加工厂公用设施和辅助生产设施的设计规模,增加一次性投资并提高了工厂的运行费用。

3.0.8 在油气田建设过程中,如若对新技术、新工艺缺乏验证,把大型生产装置当作试验装置设计,可能造成工程投产后迟迟不能正常生产,这种情况应严格避免。设备和材料的设计、选型优化符合安全、可靠、长寿命、节能和经济合理的原则。

3.0.13 天然气净化厂的工艺过程比较简单,同期分析项目少,净化天然气等均设有在线分析仪指导生产,工厂占地面积不大,取样往返所需时间不长,设置一个分析化验室已能满足生产要求。而且一个分析化验室总揽全厂的分析化验工作,对生产管理、合理安

排人力都有好处,同时也有利于集中使用设备、加强分析管理。

3.0.14 防毒设施是指正压式空气呼吸器、便携式硫化氢检测仪等,不含硫天然气净化厂也配置正压式空气呼吸器,以便进入有限空间作业时使用。

3.0.15 为了确保安全生产,天然气净化厂开、停工时都需要氮气置换,氮气的来源可以是自制,也可以外购。

4 厂址选择

4.0.1 厂址选择是一项政策性、技术性很强的工作,应十分慎重,并按照基本建设程序办理。根据 1978 年国家计委、国家建委、财政部《关于基本建设程序的若干规定》中提出的“建设项目必须慎重选择建设地点。要贯彻执行工业布局大分散、小集中、多搞小城镇的方针。要考虑战备和保护环境的要求。要注意工农结合,城乡结合,有利生产,方便生活。要注意经济合理和节约用地。要认真调查原料、燃料、工程地质、水文地质、交通、电力、水源、水质等建设条件。要在综合研究和进行多方案比较的基础上,提出选点报告”的要求,依据气田地面建设总体规划进行厂址选择工作。

厂址选择工作有一定的顺序性。首先,根据气田的分布、原料气和净化气管线的走向,确定厂址选择的范围;其次,利用航测图或卫星图片,根据城镇、重要公共建筑、居住区的分布情况、现有道路交通运输条件、区域地形的大气扩散条件、地形地貌适宜建厂的用地面积等因素,确定多个厂址的大致位置;再次,进行现场踏勘,详细了解水源、电源、基本农田、工程地质、水文地质等条件;最后,进行技术经济比较,初步确定厂址。

本条 11 款规定,说明如下:

1 各地规划、国土、环保、安全、卫生部门都有相关的要求,厂址选择要符合这些要求,才能获得各方面的认可。

2 厂址靠近气源,可尽量缩短原料天然气管道长度。尤其是高含硫气田,缩短原料天然气管道长度,不仅可以节约投资,而且可以降低原料天然气管道的输送风险。

3 根据原料天然气集气干线和净化天然气输送管道的走向合理确定厂址,能尽量缩短管道的长度,节约投资。

4 天然气净化厂原料天然气中可能含有毒气体 H_2S , 火炬和尾气烟囱可能燃烧释放 SO_2 和 CO_2 等有害气体, 这些有毒、有害气体可能危害城镇、重要公共建筑、居住区等聚居人口的身心健康, 因此厂址应远离城镇、重要公共建筑、居住区。至于应该保持多远的距离, 应根据《环境影响评价报告》确定。

厂址位于城镇、重要公共建筑、居住区的全年最小频率风向的上风侧, H_2S 、 SO_2 、 CO_2 等有害气体吹向这些被保护地方的概率最小。

5 交通运输条件是影响企业正常生产的重要因素之一。企业的交通运输条件差, 生产所需的物资和产品往往不能及时到达或发出, 影响企业正常生产。方便、畅通和经济的交通运输条件不仅有利于生产, 还可以给企业的发展创造有利条件。

方便——运输线路短捷快速, 没有过多的运输中间环节。

畅通——运输不受气候等自然因素的影响, 如公路被水淹不能通车。

经济——投资少, 运输费用低。

6 场地面积的大小是厂址选择的最基本条件, 适宜建厂的地形条件有利于总平面布置, 节约建设投资。当气田远期规划需要扩建时, 在天然气净化厂选址阶段就需要留有足够的发展用地。

7 天然气净化厂散发的如 H_2S 、 SO_2 、 CO_2 等有害气体都比空气密度大, 容易集聚而危害人体身心健康。厂址选择在大气扩散条件良好的地段, 在山区和丘陵地区避开窝风地段选择厂址, 有利于有害气体的扩散, 有利于安全、环保。

8 天然气净化厂生产过程中水、电耗量较大。为了保证生产需要, 具有充足、可靠的水源是非常必要的。电源, 虽然可以通过自发电解决, 但是成本较高, 会给企业带来较大的长期运行成本, 所以, 充足、可靠的电源很重要。

9 尽量利用荒地、劣地对发展农业具有重大意义, 因此强调充分利用荒地、劣地, 要把用地多少、占地好坏作为设计方案取舍

的重要条件之一。

《基本农田保护条例》第十五条规定：“基本农田保护区经依法划定后，任何单位和个人不得改变或者占用。国家能源、交通、水利、军事设施等重点建设项目选址确实无法避开基本农田保护区，需要占用基本农田，涉及农用地转用或者征收土地的，必须经国务院批准。”

10 本款对工程地质和水文地质作了原则性的规定，工程地质和水文地质条件是厂址选择必须考虑的重要因素。工程地质条件好，基础形式、地基处理方法简单，节省建设投资。

工程地质条件和水文地质条件的调查主要依据现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 和《岩土工程勘察规范》GB 50021。厂址选址需要调查区域地质、工程地质和水文地质、岩土种类、场地的稳定性、地基条件、地基承载能力等。

11 厂址的技术比较为定性比较，经济比较为定量比较。技术比较得出优缺点，经济比较得出主要比较项的投资状况。根据优缺点和主要比较项的投资状况择优选择厂址。

技术比较表格举例见表 1，经济比较表格举例见表 2。

表 1 拟选厂址技术比较表

厂址名称 建厂条件	拟 选 厂 址		
	方案一	方案二	方案三
行政区划			
地理位置			
工程地质			
水文地质			
气田分布			
净化气调配			
供电			
供水			
排水			
消防			

续表 1

厂址名称 建厂条件	拟选厂址		
	方案一	方案二	方案三
大气扩散			
通信			
土石方量			
总图布置条件			
厂外道路			
占用农田			
社会依托			
环境保护			
主要优点			
主要缺点			

表 2 拟选厂址经济比较表

主要对比工程量及估算投资		厂址方案及行政区划			备注
		方案一	方案二	方案三	
原料气集输	工程量(km)				
	估算投资(万元)				
净化气集输	工程量(km)				
	估算投资(万元)				
燃料气管线	工程量(km)				
	估算投资(万元)				
通信光缆	工程量(km)				
	估算投资(万元)				
供电线路	工程量(km)				
	估算投资(万元)				
净化厂总变电站	工程量(座)				
	估算投资(万元)				
供水管道	工程量(km)				
	估算投资(万元)				

续表 2

主要对比工程量及估算投资		厂址方案及行政区划			备注
		方案一	方案二	方案三	
征地面积	工程量(亩)				
	估算投资(万元)				
土石方(挖)	工程量(方)				
	估算投资(万元)				
土石方(填)	工程量(方)				
	估算投资(万元)				
挡土墙(m ³)	工程量(方)				
	估算投资(万元)				
厂外道路	工程量(km)				
	估算投资(万元)				
搬迁民房	工程量(m ²)				
	估算投资(万元)				
合计投资(万元)					

4.0.2 本条 9 款规定,说明如下:

1 根据现行国家标准《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》GB 50453—2008 的规定,天然气净化厂的建筑物多属于抗震设防乙类建筑物。现行国家标准《石油化工建(构)筑物抗震设防分类标准》GB 50453—2008 第 3.0.3 条第 2 款规定:“乙类建(构)筑物:地震作用应符合本地区抗震设防烈度的要求;抗震措施,当抗震设防烈度为 6 度~8 度时,应符合本地区抗震设防烈度提高一度的要求,当为 9 度时,应符合比 9 度抗震设防更高的要求。”现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 第 1.0.3 条规定:“本规范适用于抗震设防烈度为 6、7、8 和 9 度地区建筑工程的抗震设计以及隔震、消能减震设计。”当天然气净化厂选址于抗震设防烈度为 9 度及以上地区时,其建筑物的抗震设计超出了现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010 的适用范围,建

(构)筑物的抗震加固难度极大,不利于工厂的抗震安全。因此,天然气净化厂不得在抗震设防烈度 9 度及以上地区选址建设。

2 天然气净化厂处于崩塌、滑坡、泥石流、流沙、溶洞等直接危害的地段时,可能直接威胁人民的生命财产安全。

3 采矿塌落(错动)区地表界限内建厂,易造成建(构)筑物断裂、损坏、位移、倒塌,会直接影响企业正常生产。

4 爆破的飞石、振动会影响企业正常生产,现行国家标准《民用爆破器材工程设计安全规范》GB 50089 和《爆破安全规程》GB 6722 规定了爆破影响的安全距离,厂址不得在该爆破影响范围内选址建设。

5 根据《中华人民共和国民用航空法》和《国务院、中央军委关于重新颁发关于保护机场净空的规定的通知》中的有关规定,不可侵占的地面和净空界限范围内不能选为厂址。

6 根据《建设项目环境保护管理办法》、《中华人民共和国水法》、《风景名胜区建设管理规定》、《中华人民共和国森林保护法》、《中华人民共和国文物保护法》制定本款规定。

7 为了保障职工生命安全,厂址应避开有严重放射性物质污染的影响区。

9 IV级自重湿陷性黄土在土的自重压力下受水浸湿可能发生湿陷。厚度大的新近堆积黄土地段形成年代短暂,土质松散又极不均匀,承载力低。高压缩性的饱和黄土地段受水湿陷性严重,土壤承载能力低。在这些地质条件恶劣地段建厂,地基处理费用昂贵,结构技术处理复杂,一旦处理不好,会引起湿陷或滑移,使构筑物遭受破坏,不应选为厂址。

我国幅员辽阔,油气田分布较广。特别是陕西、山西、宁夏、内蒙古等地多有湿陷性黄土,同时也有油气田分布。当天然气净化厂不可避免地需要选择在IV级自重湿陷性黄土地段上时,应尽量选在黄土覆盖较薄的地区,地基基础的处理应符合相关规范的要求。

10 根据《中华人民共和国矿产资源法(修正)》第三十三条

“在建设铁路、工厂、水库、输油管道、输电线路和各种大型建筑物或者建筑群之前,建设单位必须向所在省、自治区、直辖市地质矿产主管部门了解拟建工程所在地区的矿产资源分布和开采情况。非经国务院授权的部门批准,不得压覆重要矿床”的有关规定制定本款。

4.0.3 水源地、取水口和排水口等配套设施是工厂建设必不可少的项目,在选址阶段要求同时选定,避免因为这些配套设施不确定而影响厂址的可行性或给建设投资带来重大影响。

4.0.4 本规范要求天然气净化厂的厂址选择宜靠近气源,也就是说,天然气净化厂可能位于油气田内部或附近。而油气田所处地理环境是不可以随意选择的,当油气田处在有洪水或内涝威胁的地区时,天然气净化厂也可能受到洪水或内涝威胁。如果天然气净化厂位于油气田内部,净化厂的防洪设计可与油气田区域防洪排涝统一考虑,按照不同情况分别确定。

天然气净化厂一旦被水淹没,将会造成一定的经济损失和一段时间的停产。天然气净化厂的防洪重现期,可根据其规模确定。建议天然气净化厂生产规模为 $100 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$ 及以上时,取 50 年, $100 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$ 以下时,取 25 年。

天然气净化厂的防洪设计,通常所采取的办法就是加高厂区设计标高。

5 总平面布置

5.1 一般规定

5.1.1 进行总平面布置时,应充分掌握天然气净化厂的工艺流程和规模,了解工厂的组成,生产特点和相互关系,明确功能分区,结合交通运输方式和自然条件,正确合理地布置生产设施、辅助生产设施、火炬设施、管理设施和仓储设施的相对位置,尽可能做到工艺流程通顺短捷、运输简便、工程管线最短,从而提高工厂的经济效益,为工厂创造安全、良好的生产管理和环境条件。

因此,总平面布置应根据本条规定的各项因素,系统、全面地考虑各项设施的布置,经方案比较,择优确定。

5.1.2 天然气净化厂占地面积较大,工艺装置、储罐、建(构)筑物较多,火灾危险程度、生产操作方式等差别较大。按照火灾危险程度、生产操作方式等进行分区布置可保障生产安全、方便管理和采取有效的消防措施。

生产区:本规范中的生产区是直接参加生产过程的生产设施的总称,包括工艺装置区、储罐区等。

辅助生产区:本规范中的辅助生产区是为生产区提供动力、电源、水源、水处理等辅助生产设施的总称,包括变配电站、锅炉房、空分装置和压缩空气站、给水处理场、循环水场、污水处理场、事故存液池和雨水收集池等。

火炬区:本规范中的火炬区包括高架火炬或地面火炬。有时候放空分液罐也布置在高架火炬或地面火炬附近。

厂前区:本规范中的厂前区包括集中控制室、分析化验室、维修车间、厂内消防站等人员较多的建筑物。

仓库区:本规范中的仓库区包括硫黄仓库、其他物品仓库及其

运输设施。

5.1.3 为了力求节约土地,在总结多年的设计和生产实践经验的基础上,本条提出了5款原则性要求,说明如下:

1 天然气净化厂根据原料天然气的配产情况确定生产规模,根据设备的制造、运输情况确定工艺装置的处理规模,采用自动化集中控制,设备的制造水平日益提高,为装置的露天化、联合集中布置创造了有利条件。

工艺装置露天化联合集中布置能节约用地面积,减少厂房和构筑物,缩短管线距离,降低建设投资和能耗,提高工厂的综合经济效益。但是,当工厂位于北方严寒地区,装置中部分有要求的设备,如机泵,也可以布置于室内。

天然气净化厂工艺装置联合集中布置,是指将同一个气源、生产上同开同停的脱硫装置、脱水装置、硫黄回收装置和尾气处理装置联合集中布置成为一列装置区。

2 生产联系密切、性质相近的设施或建筑物,在满足生产要求、符合安全环保的前提下合并建设,可以缩短管线、节约用地。

3 按照功能分区布置,使同一功能的各项设施布置在同一个街区内,不仅有利于节约集约用地,且便于生产管理。通道的宽度对厂区占地影响较大,由脱硫装置、脱水装置、硫黄回收装置和尾气处理装置组成的联合装置长度可能达到400m,通道宽度每增减10m,用地面积将增减4000m²。

4 厂区、街区和建(构)筑物的外形规整,避免局部凸出或凹进,以避免或减少厂区、街区形成零碎不便于利用的场地,从而可以提高土地利用率。

5 各街区、街区内设施之间紧凑布置,不仅可以节约集约用地,且可以缩短工程管线的长度,减少工程费用。

5.1.4 根据油气田的远期规划和生产的发展,随着科学技术的进步,工厂的扩建和改建是不可避免的,总平面布置应根据需要预留发展用地。根据设计和建设经验,完全按照初期计划利用预留发

展用地的情况较少,多数都有不同程度的变化。因此,必须根据具体情况,合理预留发展用地,为此本条提出 3 款原则性要求,说明如下:

1 前期工程应与后期工程相互协调,合理衔接,为后期工程创造良好的建设条件,避免后期工程的施工影响前期工程的生产。

2 预留发展用地预留在厂外或厂区边缘,可以根据后期工程建设情况进行补充征地,避免早征迟用,征而不用情况产生。四川某天然气净化厂将预留用地布置在厂区中部,在后来需要扩建时,预留用地过小无法用,造成厂区中间一块地闲置,不仅影响厂区的美观程度,且造成土地浪费。

扩建造成厂区一边在生产一边在施工的情况,扩建工程的施工、运输可能给生产带来管理不便,甚至造成安全隐患。因此,在布置预留用地时,应该考虑到扩建工程的施工、运输不能影响已建部分的正常生产。

3 为了使工厂的技改和扩建顺利进行,并且不影响工厂的合理布局,预留发展用地应全面考虑,除满足生产设施的发展用地外,还应考虑辅助生产设施、公用工程、交通运输、仓储设施和管线敷设等相应的发展用地。

5.1.5 厂区通道,是生产装置或区域相互之间的防护地段,也是连接各装置或区域的管线、管廊和道路的运输通道。其宽度取决于相邻区域的生产设施、辅助生产设施和仓储设施等之间的防护距离要求和通道内各种管线、道路宽度、竖向布置要求。通道过宽,会加大工厂用地面积,增加运输线路和管线长度;通道过窄,则不能满足有关设施的技术要求,难以保证安全生产,还会给改、扩建带来困难。

5.1.6 充分利用自然条件,因地制宜地进行总平面布置,使总体规划布局合理,能节约投资。利用地形条件可减少土石方工程量;利用地质条件可减少建(构)筑物基础工程量;利用水文地质条件,可以避免地下水腐蚀基础。

1 山区和丘陵地区,自然地形坡度较大。建(构)筑物和工艺

装置区的长轴平行于等高线布置,既可以减少土石方工程量,又可避免不均匀沉降对建(构)筑物造成的危害。

2 利用地形起伏高差较大的自然条件,竖向设计采用台阶式布置,物料采用管道自流输送,降低工厂长期运行成本。

3 荷载较大的建(构)筑物和工艺设备布置在挖方区或土质均匀地基承载力较大的区域,可减少基础工程量,降低工程投资,减小基础处理难度,缩短工程建设周期。

5.1.7 工厂的运输是整个工厂生产过程中的重要组成部分。通过运输可以组织生产,保证连续性和规律性;同时,运输线路的布置影响着区域的划分和占地面积。因此,运输线路的布置是总平面布置的重要因素。本条规定是对运输线路布置的基本要求,以保证物料运输线路顺畅、短捷,尽量避免逆向和重复运输,目的是提高企业的经济效益。

合理组织厂区货流、人流,减少相互交叉,是杜绝工厂交通运输事故,保证运输装卸作业和人员安全的重要措施。工厂人流、货流的线路布置,与工厂规模、生产流程、货物类别及性质、进出工厂的方向密切相关,一般应从两个不同的方向进出厂区,以利于货流和人流组织。

5.1.8 为了防止事故情况下,泄漏的可燃、有毒气体扩散至明火地点或火源不易控制的人员集中场所引起燃烧、爆炸、毒害,故规定散发可燃、有毒气体的生产、储存、装卸设施,宜布置在人员集中场所、明火或散发火花地点全年最小频率风向的上风侧。

5.1.9 总平面对建筑朝向的布置是建筑物取得良好日照的先决条件,最佳朝向的选择,应考虑日照和通风两个因素。合理的朝向,良好的采光和通风可改善职工工作环境条件,有利于职工身心健康,提高劳动生产率。

现行国家标准《工业企业设计卫生标准》GBZ 1—2010 中第 5.3.1 条明确规定“厂房建筑方位应能使室内有良好的自然通风和自然采光”。

从长期的实践经验看,在全国各地区南向都是较为适宜的建筑朝向,这是一般原则。但是,由于我国幅员广阔,各地的太阳辐射情况和日照角度及气象条件不尽相同,因此,在某些地区,建筑物正南正北布置,并不是最佳朝向。在北纬 40 度以南地区,应避免夏季西晒,争取自然通风,冬季争取有足够的日照。为了保证有良好的自然通风,建筑物的长边与夏季最大频率风向呈 $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 为宜。如朝向与风向不能同时满足,可根据当地的具体条件确定朝向。

5.1.10 有害气体如烟、雾、粉尘、振动、噪声等对周围环境、人员和设备以及产品质量均有不同程度的影响,因此,总平面布置应根据不同设施的具体要求,合理布置。污染大的设施应远离对污染敏感的设施,并避免对环境的重复污染。

5.1.11 噪声是影响环境质量的污染源之一,强烈的噪声能引起耳聋和诱发多种疾病,一般强度的噪声也会引起人们的烦躁,干扰语言交谈,降低工作效率,甚至会因此酿成事故。现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 及《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 对厂区内各类地点和厂界处噪声控制值作了规定。

5.1.12 在以往的工程设计中,关于安全距离大多数情况下都只考虑防火间距的要求。由于缺乏明确规定,关于防爆、防毒间距的设置,对建(构)筑物结构的要求还仅仅是停留在原则性要求的层面上。

以往的安全事故证明,由于建筑物没有采用抗爆设计、建筑物距离爆炸危险源距离较近,一旦发生 VCE 蒸气云爆炸,将会危及人民生命财产安全、人身健康。2005 年某气体处理厂的凝析油罐泄漏爆炸,由于集中控制室未采用抗爆设计,靠装置一侧损坏严重,造成 2 人死亡。

(1)爆炸危险源的辨识。本规范所指爆炸危险源主要是指与 VCE 有关的蒸气云爆炸危险源,是与发生 VCE 蒸气云爆炸有关的危险性较大的设备,此类设备安装在密集的工艺管道及设备区内,当同时具有下列两个特征时,可确定为 VCE 爆炸危险源:

①危险工艺装置区面积(指设备投影面积)超过 500m²;②储存(装置区中储存有大量爆炸危险物料的储罐)或工艺过程中存在(指轻烃回收装置的吸收塔、脱吸塔、稳定塔或液化石油气的生产设备)爆炸危险物料(指 C₂、C₃、C₄ 及热 C₅ 等可能形成蒸气云爆炸的物料)10t 及以上。

(2)高毒危险源辨识。天然气净化厂的高毒物料主要是指 H₂S 气体。高毒危险源主要是根据设备的物料中高毒物料的含量进行辨识,分为高度危险源和重大危险源,详见表 3。

表 3 高毒危险源特征

危险源名称	高毒物料含量	设备举例
高度危险源	设备的物料中 H ₂ S 含量在 0.3%(V)及以上	高含 H ₂ S 天然气处理装置脱硫进料分离器、脱硫溶剂再生塔、高含 H ₂ S 污水储罐、含硫污水气提塔、含硫污水脱气罐、硫黄回收进料分液罐
重大危险源	1. 设备的物料中 H ₂ S 含量在 0.3%(V)及以上; 2. 设备的物料中 H ₂ S 含量当量换算成纯物质储量(可隔离系统量)5t 及以上	

(3)人员集中场所最小安全防护距离建议值,详见表 4。

表 4 人员集中场所最小安全防护距离建议值(m)

序号	人员集中场所名称及岗位人数		防护措施	蒸气云(VCE)爆炸危险源	高毒重大危险源	高毒高度危险源	甲、乙、丙类火灾危险性装置或设施
1	办公楼(室)、集中控制室、消防站、食堂、会议室、中心化验室、维修车间等人员集中场所(含相邻企业)	>300 人·h/d	无	200	200	150	执行现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183
		40 人·h/d~300 人·h/d	无		150	100	

续表 4

序号	人员集中场所名称及岗位人数	防护措施	蒸气云 (VCE) 爆炸 危险源	高毒 重大 危险源	高毒 高度 危险源	甲、乙、丙 类火灾危 险性装置 或设施
2	集中控制室	有	—	60	60	执行现行 国家标准 《石油天然 气工程设计 防火规范》 GB 50183
3	单装置控制室	有	—	60	60	
4	总变电站(有人职守 40 人·h/d~ 300 人·h/d)、检维修站	无	150	100	60	

注:1 表中距离起算点为危险源设备外缘和建筑物外缘。

2 表中防护措施系指该建筑物为设有强制通风系统的抗爆结构,且强制通风系统的进风口处设置了有毒气体检测器。

3 低温储罐可不作为爆炸危险源。

4 有可能泄漏光气的设备不适用于本标准,光气设备的安全要求应执行国家的相关标准。

5 表中所列建筑物是否需要采取抗爆结构等防护措施尚应满足其他有关标准、规范的规定。

5.2 生产区的布置

5.2.1 工艺装置区是天然气净化厂总平面布置中的主体,应结合各方面的要求统筹安排、统一规划,使厂区的布置经济合理,减少潜在危险,保证安全生产,流程顺畅,改善劳动环境,节约建设投资,提高企业整体效益。

5.2.2 本条对储罐区的总平面布置提出了 6 款原则性要求,说明如下:

1 液体硫黄为丙_B类液体。现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 对天然气凝液的火灾危险性类别及储罐之间、储罐区与周围设施之间的防火间距都有明确的规定。

2 为了避免泄漏的液体硫黄、天然气凝液沿地面流淌到人员

集中场所,危及人身安全,规定液体硫黄、天然气凝液储罐区宜布置在地势较低处。

3 液体硫黄一旦溢出高温储存的储罐,短时间内还不能凝固,会沿着地面流淌,为了防止其蔓延,也应设置防火墙。

4 天然气凝液储罐可能挥发出可燃气体,随风飘散到人员集中场所(可能存在明火地点或散发火花地点),当明火地点或散发火花地点达到一定浓度时,可能燃烧或爆炸,甚至可能引起回火,引起储罐的燃烧或爆炸,严重危及人民生命安全、人身健康。

将储罐区布置在人员集中场所、明火地点或散发火花地点全年最小频率风向的上风侧,有毒气体、可燃气体吹向人员集中场所、明火地点或散发火花地点的概率最小,危害最小。

5 液体硫黄储罐区靠近硫黄成型区布置,可以缩短液体硫黄输送的保温管道长度,减少建设投资。

6 天然气凝液储罐区布置在厂区边缘,一方面可以减少占地面积,同时也方便天然气凝液装车外运或管道输送出厂。

5.3 辅助生产区及火炬区的布置

5.3.1 变配电站是工厂的动力设施,为了确保安全供电,本条提出5款原则性要求,说明如下:

1 采用架空的高压输电线路进出线,对方位和线路走向都有一定的技术要求;采用架空输电线路的总变电站布置在厂区边缘,可以方便架空输电线路进出工厂,避免高压架空电力线穿越厂区。

区域变配电站靠近负荷中心,可以大大缩减低压电缆的长度和占地宽度,保证供电,减少建设投资和用地面积。

2 地势低洼地段一旦被水淹没,将会导致变配电站短路、停电,甚至引起安全事故。

3 高温影响变配电的散热,强振可能损伤电气设备,造成停电事故。

4 变配电站可能产生火花,生产、储存或装卸较空气重的可

燃气体一旦飘散到变配电站,遇到火花引燃,引起回火,产生火灾或爆炸事故。

电气设备受到腐蚀性气体的腐蚀和粉尘的污染后,会使绝缘电阻的功能大大下降,泄漏电流增大,电压降低,影响正常供电,甚至造成短路事故。

将变配电站布置在生产、储存或装卸较空气重的可燃气体、腐蚀性气体和粉尘的场所全年最小频率风向的下风侧,可燃气体、腐蚀性气体和粉尘飘向变配电站的概率最小,引起事故的概率最小。

5 冬季,产生水雾的场所水雾较大,水雾遇到变配电站可能引起短路、停电事故。将变配电站布置在产生水雾的场所冬季最大频率风向的上风侧,可以有效地防止水雾飘向变配电站。

5.3.2 锅炉房靠近负荷中心,可以缩短保温管道的长度,减少建设投资。锅炉房布置在地势较低处,可以提高冷凝水回收水管内水压差,节省能耗。

5.3.3 本规范编制组对已建成的天然气净化厂进行了调研。少数天然气净化厂单独建设氮气站、氧气站和压缩空气站,多数情况下生产氮气、氧气、压缩空气的设备或厂房合并建设组成空气氮气站。

1 不管是单独建设的氮气站、氧气站或压缩空气站,还是合并建设的空气氮气站,都是将空气分离而生产氮气、氧气或将空气加压而生产压缩空气,为了提高压缩空气、氮气、氧气的纯度,确保安全生产,要求吸入的空气必须洁净。为了防止可燃、有毒、腐蚀性气体及粉尘混入压缩空气、氮气、氧气,规定将空分装置和压缩空气站布置在散发可燃、有毒、腐蚀性气体及粉尘场所全年最小频率风向的下风侧。

2 本款所指的液氮、液氧空分设备为采用深度冷却分离法从空气中分离出液氮或液氧的空分设备。

天然气主要成分为甲烷,乙烷在天然气中的含量为 5%~10%。甲烷、乙烷、氮气、氧气的液化临界温度详见表 5。

表5 甲烷、乙烷、氮气、氧气的液化临界温度

气体名称	化学符号	标准大气压下的 液化临界温度(℃)	备 注
甲烷	CH ₄	-161.5	1. 与空气混合后形成爆炸混合物,遇火爆炸。 2. 单纯性窒息,高浓度缺氧窒息。当空气中含甲烷 25%~30%时,头晕、呼吸加速、运动失调。当空气中含乙烷 6%时,眩晕、轻度恶心、麻醉症状,当达到 40%以上时,引起惊厥、窒息死亡
乙烷	C ₂ H ₆	-88.6	
氮气	N ₂	-195.6	—
氧气	O ₂	-183.0	--

从表5可以看出,氮气和氧气在标准大气压下的液化临界温度都低于甲烷和乙烷,当采用深度冷却分离法从空气中分离出液氮或液氧的同时,就已经把从吸风口吸入的可燃气体甲烷和乙烷一起液化了。

空分设备吸入可燃气体可能引起爆炸。天然气净化厂分离的液氧主要用于电焊、电割,如果液氧中含有液态的甲烷和乙烷,一旦汽化且与空气混合,遇到电焊或电割的火花时可能引起爆炸。天然气净化厂分离的液氮主要用于氮气置换或氮气吹扫,而天然气管道或设备中可能存在硫化铁粉末,硫化铁粉末氧化可能自燃或产生高温,如果液氮中含有液态的甲烷和乙烷,一旦汽化且与空气混合,遇到氧化自燃或高温的硫化铁粉末可能燃烧或爆炸。因此,要求空分设备的吸风口与散发可燃气体场所的防护距离应符合现行国家标准《氧气站设计规范》GB 50030的有关规定。

3 压缩空气站靠近负荷中心,可节省管道,减少压力损失,减少电耗,保证供气压力。压缩空气站与有噪声、振动防护要求场所的防护距离,现行国家标准《工业企业总平面设计规范》GB 50187有明确的规定。

5.3.4 给水处理场布置在原水进厂的方位,可以缩短原水管道的

长度,减少建设投资和长期运行成本,降低能耗。粉尘、有毒气体、污水对给水处理场构成污染,一方面可能增加给水处理的难度;另一方面还可能出现处理好的新鲜水再次被污染。

5.3.5 本条为循环水场布置原则,对各款的说明如下:

1 循环水场靠近负荷中心,可以缩短循环水管道的长度,减少建设投资和长期运行成本,降低能耗。

2 远离热源有利于提高循环水的冷却效果。

3 可溶于水的化学物质和粉尘对循环水的水质影响较大,水质被污染后可能增加循环水的处理成本。

4 冬季寒冷地区,循环水场产生的水雾会在变配电站的输电线路、主干道路、露天工艺装置上结冰,影响生产安全,不利的风向会扩大水雾的波及范围。

5 循环水场布置在通风良好的开阔地段,有利于循环水迅速冷却,降低工厂的能耗和长期运行成本。

5.3.6 制定本条规定旨在减少污水处理场对厂区或居住区的环境污染,并便于污水的收集和外排。

5.3.7 事故存液池及雨水收集池可与污水处理场联合布置。事故存液池及雨水收集池布置在较低处,便于自流收集,节约能源。

5.4 厂前区的布置

5.4.1 本条对集中控制室的布置提出4款原则性要求,说明如下:

1 本规范所指的爆炸危险区系指蒸气云(VCE)爆炸危险区,关于集中控制室与蒸气云(VCE)爆炸危险区的防护距离详见本规范条文说明第5.1.12条的有关规定。

2 为了减少汽车行驶时产生的噪声和振动对控制室的影响,参照现行行业标准《控制室设计规定》HG/T 20508—2000,规定集中控制室与主要运输道路的距离不宜小于15m。

3 集中控制室位于工艺装置区全年最小风频风向的下风侧可以避免易燃、易爆、有毒气体浸入室内引起事故,危害人身安全。

4 振动、噪声和电磁干扰,均对集中控制室的主机具有一定的影响,因此,要求集中控制室应远离振动、噪声源和较大电磁干扰的场所。

5.4.2 分析化验室内可能有精密仪器,精度要求高,且怕潮湿和振动。为了确保化验质量,应布置在环境洁净和干燥的地段,且与振源有必要的防护距离。

5.4.3 消防站是保障生产安全,消除火灾事故的重要设施。本条规定了6款原则性要求,说明如下:

1 消防站应布置在其防护区域比较适中的位置,交通便利,利于消防车迅速出动,及时赶赴火场。

2 消防站避开噪声源,避免噪声影响消防站接听火警信息。

3 避开厂区主要人流道路,保证消防车辆畅通无阻。

4 消防站门前不应有管廊等障碍物,保证消防站出车方便和安全。

5 车库大门面向道路、门前地面坡向道路便于消防车出动。距离道路边缘15m的间距,是考虑大型消防车车长的要求。

6 消防站属于人员集中场所,要求具有较好的环境质量。

5.4.4 本条规定了维修车间的3款布置原则,说明如下:

1 维修车间一般来说人员较多,且运输材料和零部件较多,布置在靠近人流出入口的地段,具有较为方便的交通运输条件,可以方便人员和运输车辆进出。

2 规定维修车间远离对噪声、振动敏感的设施,避免维修车间产生的强振和噪声对敏感设施的影响。

3 维修车间属于人员集中场所,且维修车间在维修作业时可能进行电焊、电割等,都存在不可控制的火源,为了保证安全生产,维修车间宜位于工艺装置区、罐区、火炬区全年最小频率风向的下风侧。

5.5 仓库区及装卸设施的布置

5.5.1 本条规定了仓库区及装卸设施的布置原则,分别说明

如下：

1、2 为了缩短运输线路，节省运输能耗，通常将仓库区和装卸设施联合布置。装卸区通常有较多的外来车辆和人员出入，火源不易控制，靠近边缘，独立成区布置，可减少火源对其他设施的影响。

3 仓库分类合建，可减少建筑物单体数量，节约用地面积，节省投资。

4 给待装卸车辆提供停车场地，避免乱停乱放导致事故发生。

5 汽车衡布置在方便称重的地带，可方便称重车辆流水作业。要求汽车衡的布置不应影响其他车辆正常通行，是为了减少相互交叉，有利于安全。

5.5.2 本条对铁路线路的规划提出了原则性要求。分别说明如下：

1 厂外铁路的进线方位、厂外道路和码头的位置等运输条件是厂内运输线路规划的重要依据，规划的目标主要是使其相互协调和保持畅通。

2 人、货分流是运输线路规划的总原则之一。

3 铁路沿线运输线路便利，应充分加以利用，所以不宜布置与铁路运输无关的建(构)筑物。

5.5.3 天然气凝液的铁路、汽车装卸设施，在作业时可能散发可燃气体。天然气凝液铁路和汽车装卸设施布置在空气流通条件较好的地段，有利于其散发的可燃气体及时扩散，避免发生事故。要求天然气凝液铁路和汽车装卸设施远离人员集中场所、有明火或散发火花的地点进行布置，为了防止其散发的可燃气体扩散火源处，引起事故。

5.6 围墙大门的布置

5.6.1 为了安全生产和便于管理，厂区应设置围墙。总变电站一

般由地方电力部门的设计单位负责设计,地方电力部门的相关规范对变电站围墙的高度、围墙的形式等都有规定,因此总变电站单独设置围墙为宜。仓库区及装卸设施外来车辆较多,为了方便管理,宜单独设置围墙与厂区分隔。

5.6.2 本条主要规定天然气净化厂出入口的设置,说明如下:

1 现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183按照天然净化厂的等级规定了设置可供消防车进出的主要出入口的数量。

2 人流、货流主要出入口分开设置,避免互相交叉。要求在紧急情况下能相互连通,可以保证在紧急情况下消防车辆进出厂区,保证安全生产。

3 天然气净化厂设置逃生门,有利于厂内值班人员的疏散,保证人身安全。原料天然气中含硫化氢气体的天然气净化厂,从防毒、防火、防爆等因素考虑,应该设置逃生门;对于原料天然气中不含硫化氢气体的天然气净化厂,从防火、防爆等因素考虑,也应该设置逃生门。

天然气净化厂的工艺装置的自动化程度高,不需要较多的人员手动操作,正常生产状态下有人间隙性巡视。在检修状况下,检修区人员较多。在距离主要出入口较远的地段,巡视或检修人员较多的地点附近设置逃生门,有利于巡检人员特别是检修人员的疏散。

对已建成的天然气净化厂进行调研过程中发现,个别逃生门出口是水田,个别出口是悬崖绝壁等不利于逃生疏散的情况。因此,本款要求厂外通往逃生门的路线应保证畅通。

对于含硫天然气净化厂,由于硫化氢气体比空气密度大,逃生门出口通向高处,方便人员疏散到高处,有利于安全。

6 工艺装置

6.1 一般规定

6.1.1 装置设计最基本的原则是使设计的工艺装置在规定的运转期内能安全正常地连续运转,生产出合格产品,并且尽量采用先进的工艺方法,即经过生产实践考验的新工艺方法和新型的设备,以达到降低消耗,提高经济效益的目的。

6.1.2 在开工和停工过程中,各系统有开有停,设置开停工循环线、备用设备以及事故处理的紧急放空设施等是必要的。

6.1.4 计算工艺设备的关键是选择合理的设计参数,特别是经过生产实践验证的参数。对某些把握性不大的设备,允许将设计参数适当放宽,然后按照计算结果在设备标准系列中选取相应的规格,而不采用提高一档或两档的做法。

6.1.5 连续运转的泵应设置备用泵,但由于各装置工艺过程情况复杂,对泵的要求各不相同,需要考虑各种不同因素,包括工艺条件、流体特性、长期运转的可靠性、维修方法及泵的价格等,因此,很难规定统一的备用率。一般来说,按照一台操作一台备用考虑。液硫泵除一般机械故障外还有易堵的问题,特别是间歇操作时堵塞更易发生,因此无论是否连续操作,一般按照一台操作一台备用设置。

6.1.7 在进入装置的蒸汽主管线上设置隔断阀,主要是为了该装置能单独停下来进行检修。在蒸汽主管上的分支管上设置隔断阀,主要是为了在全装置不停工的情况下进行局部的检修。

6.1.8 汽轮机、重沸器、蒸汽喷射器等设备对蒸汽的压力和流量要求较严,为了使操作稳定,不仅要选取适当的管径,而且该管线应从蒸汽主管单独引出防止相互干扰;为保证发生事故时灭火蒸

汽供给量,灭火蒸汽也应从蒸汽主管引出。

6.1.9 为了避免换热器的腐蚀或迅速结垢,规定循环水出冷却设备的最高温度不宜超过 45℃。

6.1.12 天然气净化厂灭火最重要的措施是迅速截断气源,为此在进出厂的天然气管道上设置截断阀是确保截断气源的唯一措施。手动截断阀应设置在安全可靠和方便操作的地方,当天然气净化厂发生火灾或泄漏事故时,操作人员能迅速靠近及时关闭阀门截断气源。紧急截断阀应设置自动及远程控制系统,以便事故时迅速关闭阀门。现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 通过站场分级,对不同等级的站场进出站截断阀的设置也进行了规定。

6.1.18 安全阀泄放时处于节流状态,节流降温时介质的温度可能降到水的冰点或烃类水合物形成的温度以下,导致安全阀的排出管堵塞,使介质不能正常泄放。通过计算预知可能出现上述情况时,应设置防堵措施。

6.2 工艺方法及参数选用

天然气净化工艺(包括脱硫、脱水、硫黄回收、尾气处理)方法繁多且各有其适用条件,本标准将其中主要工艺方法的选用条件和重要设计参数的确定原则作出规定,供设计者抉择,但不限制在工程设计中选用其他工艺方法。一般来说,根据油气田天然气净化厂的特点和目前的国内技术发展和成熟情况,选择本标准列举的工艺方法是合适的。本规范在编写过程中确定了如下原则:

(1)设计规范是对工程设计的最低要求,为了达到预期目的,这些条文是应遵守的。

(2)在给定的数据中是从节约能源、减少消耗和建设投资所给定的最大限度数,超越了它,将会造成浪费,也是不必要的。

(3)在推荐设计参数时,对这些参数的使用条件都做了限制,如不采用此类设备和条件,亦可不遵守本规范的规定。推荐的这

些参数又集中在那些理论计算和工程实践差别很大,使设计人员无法决定取舍的问题。本规范对于这类问题从总结工程实践入手,给出了大家公认的、既能保证达到预期效果而又不造成浪费的数据,作为推荐的依据。

6.2.3 砵胺溶液是当前国内外天然气脱硫最重要的物理化学溶液,兼有物理吸收和化学吸收两者的优点,操作条件和脱硫效果大致和醇胺溶液相当,但物理溶剂(环丁砵)的存在使混合溶剂的酸性气体负荷大大提高,原料气酸气分压愈高,砵胺法溶液酸气负荷愈大,投资和操作费用比醇胺法愈低,因而当原料气酸气分压较高时此法尤为适用。由于环丁砵溶剂对有机硫有良好的溶解性,砵胺法对有机硫的脱除率较高,而一般醇胺法对它们的脱除率都低,因而当原料气中含有大量的有机硫需要脱除时,应选用砵胺溶液。砵胺溶液中的化学溶剂有两种,一种是二异丙醇胺(DIPA),另一种是甲基二乙醇胺(MDEA);前者为原型,后者为改进型。由于MDEA对 H_2S 的吸收具有选择性,故若只需要部分脱除原料气中的 CO_2 时,宜选用改进型砵胺溶液。

6.2.4 当原料气中的二氧化碳与硫化氢的比值较大时,采用对硫化氢的吸收没有选择性的吸收剂脱硫有两个缺点:第一,在脱除硫化氢的同时亦脱除二氧化碳,需要较大的溶液循环量,能耗高;第二,脱除下来的酸气中,硫化氢浓度较低,必将增加对其进行处理困难程度和所需投资,若酸气中的硫化氢浓度降至15%以下,采用通常的克劳斯法回收硫黄已不可能。硫化氢和二氧化碳共存时,甲基二乙醇胺对硫化氢的吸收有良好的选择性,自20世纪80年代以来,在气体脱硫工业上应用日益广泛,并在国内多数天然气净化厂推广应用,取得了显著的经济效益。

6.2.8 克劳斯硫黄回收法有两种基本形式,分别是直流式和分流式。直流式常用于处理硫化氢含量高的酸气(高于50%),分流式常用于硫化氢含量低的酸气(15%~50%)。无论是直流式还是分流式,配入的空气量都是按酸气中1/3硫化氢燃烧生成二氧化硫

所需化学计算量确定,反应是否能进行取决于主燃烧炉的炉膛温度,只要有合适的炉温能维持稳定燃烧,反应即可顺利进行。维持稳定燃烧的炉温范围较大,各资料中有关装置的操作数据不尽相同,它受到硫化氢浓度、烃类及其他杂质含量的影响,需根据具体情况分别计算。因此,对分流式流程,不应限定进入主燃烧炉的酸气应为总酸气量的 $1/3$,可以大于 $1/3$,如 $2/3$ 或 $3/5$ 等,条件是维持炉温以便于稳定燃烧,而进炉空气量仍然是总酸气中 $1/3$ 硫化氢燃烧成二氧化硫的化学计算量。此时,炉中反应除生成二氧化硫外还生成部分元素硫。

6.2.9 对于硫黄产量小的净化厂,如果尾气直接焚烧排放能满足当地环境保护的要求,则直接焚烧是经济的。当直接焚烧排放不能满足环境保护要求时,需要进行尾气处理,提高硫黄回收率。为提高硫黄回收率,可选用低温克劳斯法或超级克劳斯法代替常规克劳斯工艺,前者利用低温克劳斯技术,后者采用选择性氧化工艺,均为 20 世纪 80 年代以来常规克劳斯工艺的新发展,兼有硫黄回收和尾气处理双重功能,硫收率可到 $99\% \sim 99.5\%$ 。当采用低温克劳斯法或超级克劳斯法仍不能满足当地环境保护要求时,可采用还原吸收法处理尾气,该法可使排放气中硫化氢含量降至 0.03% (体积分数) 以下。

6.2.11 溶液的酸气负荷是指富液中的酸气 (包括 H_2S 和 CO_2) 摩尔数与溶液中胺摩尔数之比,其单位为 mol/mol (酸气/胺)。

6.2.14 环丁砜是一种极性很强的有机溶剂,在吸收酸性气体的同时,对烃类气体也有很大的吸收性,特别是不饱和烃,芳烃更甚。酸气中烃类含量增加会给下游克劳斯回收装置带来一系列不良影响:增加主燃烧炉空气用量,降低反应物浓度,对生成元素硫的化学平衡不利,使主燃烧炉中 COS 和 CS_2 副产物增加,导致装置硫收率降低;酸气中烃含量增加还可能导致含碳聚合物在转化器中的催化剂床层上积聚,降低催化剂活性,并影响硫黄质量。酸气中烃含量过高还可能使燃烧炉由于温度超过允许值而受到损坏。酸

气中烃类含量增加对分流式克劳斯装置影响尤为显著。因而一般情况下均宜设置富液闪蒸罐,既可降低酸气中的烃含量,又可回收部分烃类作为工厂燃料。当原料气中含有凝液或重烃时,凝液或重烃也会溶解在胺液中而进入闪蒸罐,应在此处设置撇油口将油撇除,否则将进入再生塔导致泛塔而影响平稳操作,然而在再生系统内撇油操作比较困难。

6.2.15 闪蒸罐应在尽量低的压力条件下操作,压力越低,溶解在富液中烃类解吸越多。但是经过闪蒸的富液还需要有足够的压头以便能克服贫富液换热器、调节阀和管线的压降而进入再生塔。同时,为了利用闪蒸气作为工厂燃料,应使它有足够的压力进入燃料气系统。

6.2.18 活性炭过滤器可以有效地去除溶液中的降解产物和烃类。对甲基二乙醇胺(MDEA)法装置,由于不设置溶液复活釜,设置活性炭过滤器的必要性更为突出。

6.2.21 普遍认为,醇胺法脱硫系统的内表面会生成一层保护膜,保护内层的铁不会继续与硫化氢反应而被腐蚀。为使保护膜不遭受破坏,对醇胺溶液的流速应限制,规定所有管道内胺液流速应低于 1m/s 。国内外经验证明,富液在吸收塔底至换热器间管线及换热器管程中的流速限制在 $0.6\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$ 是适宜的。虽然较小的流速降低了传热系数并加大了换热面积,从而增加了投资,然而较小的流速可减少腐蚀,延长设备使用寿命,补偿了一次性投资的增高。出换热器并经调节阀降压的富液,由于温度升高、压力降低,一部分酸气解吸出来造成气液两相流动现象,对管线冲蚀更为严重,为此应加大管径降低流速。对这一管段,国内及国外的做法是按照 $0.6\text{m/s}\sim 0.8\text{m/s}$ 富液流速计算管径,然后再放大一级选用。气液两相的富液管线应考虑流体流态及振动。物理化学溶液黏度较大,对管线内壁润滑性好、腐蚀速率低,因而可以允许较高的流速。国外认为流速小于 1.5m/s 合适,流速稍高还有助于减少管内淤积的污物。大于 1.5m/s 腐蚀可能发生,大于 2.0m/s 腐

蚀肯定发生。

6.2.22 硫黄回收装置的良好风气比率控制系统一般应考虑对酸气和空气流量的温度、压力补偿措施和根据硫黄产量设置1台~3台空气调节阀,以提高控制精度。尾气在线分析反馈控制系统是最终保持尾气中硫化氢与二氧化硫分子比为设计值的重要措施。

6.2.23 主燃烧炉的燃烧器是由烧嘴、点火装置和燃烧室组成的,在这里要完成酸气和空气混合并充分燃烧,产生克劳斯反应所需要的二氧化硫,同时使酸气中的烃类和氨等可燃杂质充分氧化。因此,主燃烧炉的燃烧器应具有良好的结构才能保证上述反应的完成。主燃烧炉反应室的容积是由完成高温克劳斯反应所需要的停留时间决定的。反应所需停留时间主要与进料酸气组成有关。一般来说,酸气浓度越高,反应室温度越高,需要的停留时间就越短,反之则长。本条对下限值未作规定,也不排斥特殊情况下采用比3s更长的停留时间。

6.2.24 转化器的空速与所用催化剂性能有关。应根据所选催化剂的性能,确定合理的空速,以保证反应所需的时间。目前国内已普遍采用常规克劳斯催化剂,空速多在 1000h^{-1} 以上,一般为 $1000\text{h}^{-1}\sim 1400\text{h}^{-1}$,相应的气体通过床层的停留时间为 $3.6\text{s}\sim 2.6\text{s}$ 。

6.2.26 由于液硫是从大量不凝气体中冷凝分离的,此时它容易形成雾状,或在不凝气体中形成分散的很好的气溶胶相。因而,对从未级冷凝器出来的气体应通过捕集以分离其中雾状的硫。捕集丝网和冷凝器可结合在一个卧式设备中,也可以单独设置一台液流捕集器。

6.2.27 一般装置生产的每千克液体硫黄中约含300mg硫化氢。在泵送或以槽车输送时,脱气目的是保证液硫由于搅动释出的硫化氢不至很快积聚而达到它的爆炸极限(4%~45%);采用固体运输的硫黄产品,脱气目的主要是考虑减少硫黄成型、包装及储存对环境的污染。

6.2.30 采用还原气体发生炉,产生还原气并加热克劳斯尾气,是一种技术可靠简单易行的方法,故本条规定采用在线燃烧炉发生还原气,不再考虑其他的氢源。

6.2.31 本条规定了还原气发生炉设计的要求,说明如下:

2 本款规定了还原气体发生炉控制供风量的下限不得小于0.75,是为了控制燃烧过程中炭黑的生成量。

3 注入蒸汽是为了降低炉膛温度并降低炭黑的生成量。以甲烷为例每千克燃烧气注入1kg~2kg蒸汽,将使炉温降低70℃~140℃。

6.2.32 本条规定了加氢转化器设计的要求,说明如下:

1 钴-钼催化剂以氧化物形式存在,在开工时应首先进行预硫化,让 H_2S 将其转化为硫化物,才具有较高的活性和稳定性。

2 400℃是为防止催化剂的活性受到损害的限定温度。

3 本款是参照卧龙河、罗家寨、龙岗等引进装置和磨溪龙王庙工程的设计、运行经验规定的。

6.2.33 以循环的急冷水将经余热锅炉回收热量后的加氢尾气直接冷却降至常温,与此同时降低其水含量,还可以除去催化剂粉末及痕量的 SO_2 。

调整循环水pH值,一般情况下通过加氨来调整。在紧急异常情况下,可以考虑采用加氢氧化钠来调整。在正常情况下不采用加氢氧化钠调整pH值,一是配制氢氧化钠溶液时会放出大量热量,易造成灼伤;二是氢氧化钠呈强碱性,易与硫酸根、硫酸氢根生成钠盐,结晶物易堵塞设备管线;三是钠离子若进入吸收塔可能会影响MDEA溶液的活性。

6.2.34 关于溶剂的选用问题,此类装置对吸收溶剂的要求同于对 H_2S 有选择吸收要求的胺法,要求溶剂对 H_2S 有良好的选择性,进而控制对 CO_2 的共吸率。推荐使用甲基二乙醇胺,一是国内有生产厂家,货源落实;二是有成熟的装置操作经验和设计数据借鉴。

6.3 设备的工艺设计

6.3.1 本条规定塔径的分界适用于乱堆填料的填料塔。目前国外已有不少大型天然气净化厂胺法装置的吸收塔和再生塔采用规整填料。当采用规整填料时,塔径不受此条限制。甲基二乙醇胺吸收塔板数的设计除应满足净化气质量标准外,还应满足选吸要求(即对 CO_2 的吸收率)。为此,通常在吸收塔上开有若干个贫液进口,以便根据进料等条件变化进行调整。由于胺类溶液容易发泡,采用板式塔时板间距不应过小,通常为 0.6m。当采用填料塔时,填料段高度是根据填料等板高度及所需的理论板数确定的。

6.3.3 机械过滤器用以除去 $10\mu\text{m}\sim 50\mu\text{m}$ 以上的固体颗粒,其后的活性炭过滤器用于除去降解产物及更细的颗粒。为确保粉碎的活性炭粉末不进入溶液系统,通常在活性炭过滤器后还要设置一个过滤器(除去 $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 以上的颗粒)。经过滤后,应使循环溶液中固体杂质含量小于 0.01%。机械过滤器多采用丙纶布芯式过滤器,活性炭过滤器用颗粒状活性炭的床层作滤料,是固定床深层过滤(吸附),容许过滤速度较低。

6.3.4 再生塔底重沸器可选用釜式或卧式热虹吸式重沸器(当溶液循环量小时用立式热虹吸式)。从防腐角度看,由于釜式重沸器气液分相流动,动能较低,腐蚀情况优于卧式热虹吸式重沸器。但只要设计和操作得当,选用热虹吸式重沸器仍是可行的。

6.3.6 一般天然气净化厂在装置区都设置为装置开工配制溶剂、储存检修时退出溶剂所需的溶剂罐。在停工检修时,需把溶剂全部放入溶剂罐,有时为了回收溶剂和降低污水装置负荷,需储存溶剂含量较高的冲洗水,故溶剂罐的个数为两个。

6.3.8 脱硫(碳)、脱水、尾气处理等装置为了处理事故和停工检修的需要,装置内的溶剂应能完全排尽。利用本身压力压出或用泵抽出送往装置的溶剂储罐,对于剩余部分应设置溶剂回收系统,使设备和管线中残存的溶剂经该系统能全部流至低位罐,尽量减

少溶剂损失。

6.3.9 某天然气净化厂利用硫黄回收装置余热锅炉产生的 2.5MPa 蒸汽,驱动蒸汽汽轮机带动该装置的两台主风机,电动机带动的主风机作为备用。0.42MPa 的背压蒸汽作为各用热设备的加热蒸汽。这比原有的天然气净化厂硫黄回收装置余热锅炉只产生 1.3MPa 蒸汽,经直接减温减压作为加热蒸汽在经济上要合理得多。大于 147kW 的原动机选用蒸汽轮机比较经济合理。本条规定在有高压、中压蒸汽系统的净化厂中,机泵宜选用汽轮机作为原动机。

6.3.10 过去,国内设计的硫黄回收装置主燃烧炉等采用爆破片防止超压破坏。使用经验证明,爆破片爆破时,设备内的高温有毒气体排入装置区大气,污染了操作环境。由于硫黄回收装置的主燃烧炉、再热炉等设备的操作压力和爆破压力都较低,采用提高设备设计压力方法防止破坏,不会过分增加设备的壁厚。有时这种低压设备为了刚度的需要而增加的厚度就足以满足提高设计压力的要求。因此,采用提高设备压力的方法防止超压破坏,在经济上也是合理的。故本规范推荐采用提高设备设计压力的方法防止主燃烧炉、再热炉等超压破坏。

由于操作温度高,故要求在金属壳里面设置有 2 层~3 层耐火材料浇注料或耐火砖,壳体与防护层之间形成的闭塞空间进一步改善了绝热效果。在常见的环境条件下,隔热系统的设计温度要防止过程气发生冷凝,防止金属外壳遭受酸腐蚀,应使壳体温度高于硫酸露点,隔热系统的设计应使金属外壳温度保持在 150℃~340℃ 的范围,同时也要避免高温气体与金属外壳直接接触发生高温硫化腐蚀。设置遮雨棚,避免下雨时炉壳温度下降过大,造成设备腐蚀。

6.3.12 目前应用最广的是管壳式冷凝器,通常为卧式,换热管一般用 $\phi 38 \times 3.5\text{mm}$ 或 $\phi 32 \times 3.5\text{mm}$ 无缝钢管。规模较小的硫冷凝器通常把汽水分离空间直接设在壳体的上部。

6.3.13 在硫黄回收装置,风机一般采用电机或蒸汽驱动的离心式鼓风机,为提高硫黄回收装置运行的可靠性,风机常采用一用一备方式。

6.3.14 本条规定了还原吸收法尾气处理装置吸收塔设计的要求,说明如下:

1 要求设计的吸收塔板有较短的气液接触时间,主要目的是控制对 CO_2 的共吸率。设计合适的溢流堰高度是控制接触时间的手段。

3 要求在吸收塔不同层数的塔板上分别设置贫胺液进口,其目的是为了在装置负荷发生变化时,为使对 CO_2 的共吸率保持在一个恒定的水平上而采取的手段。

6.3.15 急冷塔一般为填料塔,填料塔具有结构简单、压力降小的优点。尾气从塔下部进入与上部喷淋而下的循环冷却水逆流接触后从塔顶出塔。

6.4 装置设备及管道布置

6.4.1 本条规定了工艺装置设备和管道布置时的最基本原则。首先应是为安全生产、保护环境、操作维修、消防和施工提供必需的最小间距,其次才考虑布置紧凑、美观、减少占地、节约投资,经过综合比较后进行工艺装置的布置。

6.4.3 为了减轻工人的劳动强度、方便检修,对大型的设备、管线及阀门的检修吊装应使用机动起重设备,特别是规模较大的净化厂尤应如此。对不能使用机动起重设备的地方应设固定吊装设施。

6.4.4 利用厂区道路作为检修道路可以节省占地。当装置占地面积较大,机动起重设备不可能达到或满足某些大型设备检修和吊装,应在装置内部设置检修通道。检修通道的宽度应能满足所选定的机动起重设备行驶和操作要求,检修通道的布置应和可能设置的消防通道相结合,如检修通道兼作消防通道时,其宽度(包

括两侧平坦空地)一般不小于 8m。

6.4.6 塔式容器和立式容器(不包括立式圆柱储罐)成行布置时,有以切线取齐或以中心线取齐的两种做法。当塔式容器和立式容器独立布置时,按中心线取齐比较美观;当塔式容器和立式容器联合布置时,切线对齐更有利于设置联合平台。塔式容器和立式容器四周不得被管线、设备包围,人孔应面向检修通道或空地,可将塔式容器或立式容器四周划分为操作维修区域和管线布置区域。

6.4.9 平台上换热器安装高度低于平台护栏时,抽芯过程若需拆除局部护栏,为便于检修,宜将平台局部护栏设置为可拆卸式;当换热器的安装高度高于护栏时,则无须考虑。框架内的换热器若需整体移出检修时,需在正上方设置临时吊装梁,因此换热器正上方与框架之间不宜布置其他管道。

6.4.11 明火加热设备(加热炉)如遇到泄漏的可燃油气,可能引起火灾和爆炸,加热炉本身也可能发生火灾和爆炸,所以绝大多数加热炉都是布置在装置的边缘。为了不使装置内某些设备泄漏的可燃油气向明火加热设备方向扩散引起火灾,明火加热设备应布置在装置的年最小频率风向的下风侧。硫黄回收装置的主燃烧炉和再热炉是正压操作,在正常情况下没有火焰外露,火灾危险性小,且液体硫黄的凝固点约为 117℃,在生产过程中,硫黄不断形成、冷凝、捕集,防止设备间的管线被硫黄堵塞是一个实际问题,因而要求设备布置紧凑。故对硫黄回收装置的主燃烧炉、再热炉不作为明火加热设备看待。

6.4.16 管线架空布置有利于施工和检修,有泄漏时也容易检查发现。

6.4.18 公用工程站根据装置吹扫、清洁、置换和维修等需求确定位置。公用工程站覆盖半径宜为 15m。

6.4.20 装置内安放溶剂低位罐的地坑都为露天布置,存在着排水问题。在大多数情况下,地坑的坑底标高较低,即低于当地的排水管线。若降低污水管道的标高将会增加工程投资或产生其他问

题,因此不宜为了坑底排水而降低污水管道的标高。某净化厂对地坑底排水采用了简单易行的蒸汽引射器,效果较好。故本条规定了宜设置抽水设备。

6.4.21 装置区内有溶剂(如 MDEA、TEG)、化学药品(如甲醇)操作的区域,以及分析化验室,应就近设置洗眼器。洗眼器的服务半径宜小于 15m。

7 辅助生产设施

7.1 硫黄成型、包装和储存

7.1.1 无论净化厂设置几套硫黄回收装置和尾气处理装置,全厂仅需设一个硫黄处理区,统一成型、包装、储存和装车,这样可以简化化工厂的运输储存系统,减少备用设备和操作人员数量。

7.1.6 天然气净化厂的硫黄储量与工厂规模、运输距离、运输条件关系极为密切,本规范所规定的硫黄产品储量是根据川渝气田、塔里木油气田、长庆油田等所建的净化厂的生产现状确定的。储量为 20d 硫黄产量,生产、运输基本上可以平衡。对于运输条件良好或硫黄产量较大的工厂,在具体分析并取得销售部门的同意后,可酌情减少储存天数。

7.3 燃料气系统

7.3.1 天然气净化厂自用燃料气首先使用本厂或工厂所在油气田的低压气,这是根据节能的原则规定的。天然气净化厂总有些低压气,如醇胺脱硫的闪蒸气。另外,在一个气田内,各气井的压力会随着开采时间或产层的深浅而变化,总有低压气井首先出现。因此,在气田集输系统的规划和建设中除考虑低压气增压外输之外,将这些低压气优先用于本地区是合理的。加之天然气净化厂燃料气中的硫化氢可以比管输气硫化氢含量略高,利用低压气可降低天然气净化厂运行费用。

7.3.2 天然气净化厂中建立完整的燃料气供应系统,是安全生产和节约燃料的有力措施,尤其是在净化厂使用所在气田的低压气作为燃料时,设置完整的燃料气系统,对凝液分离、安全、调压都是非常必要的。

8 公用工程

8.1 给排水及消防

8.1.1 本条是关于水源选择的原则规定。明确在水源选择前应首先进行水资源可靠性的详细勘察,避免在工程建成后水源水量不足,或与农业用水发生矛盾,或开采地下水取水量不足和过量开采造成不良后果。应充分利用地方已建的给水系统作为净化厂的水源。净化厂往往地处偏远,无论是采用地表水还是地下水,其取水、给水处理和输水系统都耗费巨大,且需专人专岗进行管理和维护,所以在已建给水系统能满足拟建净化厂用水要求的前提下,应充分利用地方已建的给水系统作为净化厂的水源,避免造成人力物力资源的浪费。

8.1.3 本条是对净化厂输配水系统的设计规定:

1 从以往已建成投产的天然气净化厂看,水源往往离厂区较远且地形高差较大,建设两条管道的投资较大,各厂均只设一条输水管道。为保证工厂的安全供水,各厂都修建了调节水池或水罐,调节水池(罐)实际上是第二水源。调节水池(罐)的容积,应能保证输水管检修时不间断供水。天然气净化厂运转多年的实践证明,采用一条输水管线加调节水池(罐)的给水方式是可以保证安全供水的。当设置两条以上输水管线,其中一条发生故障时,其余管线的输水能力应满足生产用水量的 70% 和全部消防用水量或消防水池的补充水量的需要。

3 调节水池(罐)的作用,是在输水管发生事故而不能正常供水时,确保天然气净化厂的供水及调节工厂高低峰用水负荷。目前各种新型管材的选用,给日常维护抢修增加了一定难度,所以规定安全储量宜按不低于净化厂 12h 的最高日平均时用水量计算,

并可根据工程实际状况做调整,而调节容积应根据工厂规模、供水与用水情况进行计算。这样设计安全调节水池(罐)有利提高净化厂供水安全性。

据现场调查,调节水池(罐)根据水质好坏和池内积泥量的多少,每年需清洗 1 次~2 次。为保证水池清洗,检修时能安全供水,规定安全调节水池(罐)的个数或分格数不得少于两个,并能单独工作和分别泄空。

储存饮用水的水池或水罐,应采取措施防止水质变坏或遭受二次污染。水池(罐)内的水停留时间超过 48h,一般被认为水中的余氯已挥发完,故应进行再消毒。

8.1.4 本条规定了净化厂设计用水量的计算方法,以便根据设计需要计算供水量。要注意的是,现在随着国家环保和节水要求的加强,很多净化厂都采取了污水处理后再回用的措施,当污水处理后用于厂区中水或作为生产回用时,应将此部分回用水量扣除,以减少新鲜水的用水量统计,从而降低新鲜水供水规模,节约投资。

不停产检修时的用水量由于与正常生产用水同时发生,因此当工厂不停产检修时,应将此部分水量计算在内。当停产检修时,装置检修用水可不包括在内,因为天然气净化厂一般一年定期检修一次,一年使用一次的检修用水量,由调节水池储备供给,所以不需将检修水量计入净化厂供水量。

生活区往往由净化厂统一供水,因此职工生活用水量应同时考虑厂区和生活区,当生活区用水不由厂区供水时,可不考虑。

未预见水量是根据过去的经验提出的。主要考虑净化厂投产后改变或调整操作需要,管网漏损和其他未预见的用水量。故规定未预见水量,宜按用水量总和(不包括消防补充水量)的 10%~15% 计算。

消防补充水量应根据现行国家消防规范的消防用水量和补水时间,经计算确定。

8.1.5 本条提出了对循环冷却水系统设计的要求:

1 天然气净化厂循环水用量,一般按各生产装置、单元的理论计算最高小时用水量叠加,用以计算循环水管、设备及构筑物。总结天然气净化厂设计、运行经验认为:理论计算水量往往低于实际生产用水量,考虑到理论计算值与实际用量的误差并适当留有余地,故规定净化厂循环水量,按全厂最大循环水用量乘以 1.1~1.2 安全系数确定。

3 天然气净化厂各工艺设备的循环冷却水要求的水质不完全相同,因此,循环冷却水系统提供的冷却水水质应符合工艺的要求。个别工艺设备要求的循环水水质相对严格,若全面提高整个循环水系统的水质,不经济,同时也带来管理上的烦琐,所以,针对该工艺设备可单独为其设置循环冷却水系统。

8.1.6 本条提出了对排水设计的要求:

1 为降低投资,简化管理,规定净化厂污水排放处置尽量依托当地已建设施。

3 净化厂污水有处理后回用、排放、回注等多种方式,目前很多净化厂都采取措施优先对污水进行处理后回用,达到节约水资源、减低用水成本、减少排污、保护环境的目的。特别是 2015 年新环保法实施后,对污水严禁灌注,且环评对污水回注要求严格,采取灌注方式,必须获得国家及地方部门及环评的同意和批复,因此,本条规定,净化厂污水无论采用何种处置方式,均应符合当地环保部门和工程环评的要求。

8.1.7 本条对含可燃液体污水的排放设施设计提出了要求。含可燃液体的污水,易燃易爆,容易造成重大事故。生产废水系统,主要收集锅炉房排水、循环冷却水排水等危险性较低的废水,其收集系统及处理系统设置的安全防护、防爆等级等都与含可燃液体的污水的收集和处理系统有较大差别,因此,本条规定含可燃液体的污水不应排入生产废水、生活污水、雨水系统,避免混输,造成串气、闪爆等危险。

明沟或只有盖板而无覆土的沟槽(盖板经常被搬开而易被破

坏),受外来因素的影响容易与火源接触,起火的机会多,且着火时火势大,蔓延快,火灾的破坏性大,扑救困难,且常因火灾爆炸而使盖板崩开,造成二次破坏。暗沟指有覆土的沟槽,密封性能好,可防止可燃气体窜出,又能保证盖板不会被搬动或破坏,从而减少外来因素的影响。设施内部往往还需要在局部采用明沟,当物料泄漏发生火灾时,可能导致沿沟蔓延。为了控制着火蔓延范围,要求限制每段的长度不超过 30m,各段分别排入生产污水管道。

鉴于目前含凝析油、轻油等可燃液体的高挥发性和高危险性,采用常规的开式重力流排污系统收集有较大风险,应尽量采用密闭系统收集。

8.1.8 排放液体中如含有凝液、醇类、药剂类,与污水混合可能会发生化学反应,温度升高,增加火灾危险,故从防火角度对排水温度提出了限制的要求。

由于排放的多种污水含有多种能够产生化学反应而引起爆炸及着火的物质,所以本条要求含有上述物质的污水,在未消除引起爆炸、火灾的危险性之前,不得直接混合排到同一生产污水系统中。

8.1.10 未经脱气处理的含硫污水中,除含有硫化氢、二氧化碳、氨外,还可能含有二氧化硫、硫醇、硫醚等,易引起急性中毒,强烈的刺激性臭味,对环境污染极为严重,必须采用密闭系统输送,以免臭气逸出。含硫污水统一进行脱气处理后,进入污水处理装置,以满足污水处理工艺要求;减轻污水处理装置负荷,提高污水处理效果。

含硫污水是属于含硫天然气净化厂一种主要的污水,主要包括原料气分离过滤设施的排放液、胺法脱硫溶液再生塔回流罐和硫黄回收装置的酸气分离器排放的含硫污水、还原吸收法尾气处理装置的含硫污水等。这类污水均属于浓度较大的铵盐型硫化物污水,对采用生化工艺进行污水处理的系统影响较大。因此,污水在进入生物处理构筑物或活性炭吸附塔时,对硫化物都有一定的

要求。如某引进水处理装置的工艺方法为活性炭吸附法,要求含硫污水进污水处理装置 H_2S 含量不大于 50mg/L ,进活性炭吸附塔不大于 15mg/L 。所以含硫污水在进入污水处理装置前必须预先脱气(除硫)。

8.1.11 露天设备区的冲洗水,用围堰与其他污染程度较小的地面冲洗水隔开,堰内污水应纳入生产污水系统排放。

8.1.12 污染雨水也属于受控污水类别,故提出污染雨水的收集、处置和排放要求。

8.1.13 本条提出了选择污水处理工艺流程应综合考虑的因素,应根据这些因素通过技术经济比较后,确定适宜且经济合理的方案。

1 净化厂污水在处理后有多种处置方式,不同处置方式对污水处理后水质要求有较大差异,采用处理工艺也大不相同,因此,应根据污水处置方式,合理确定污水处理工艺。

2 污水处理场一般都应设置污水调节和均质储存设施,且为全天候连续运行,为了降低处理规模,节省投资,污水处理装置的设计规模,按全厂最高日平均时污水量确定。参照计算方式:全厂最高日平均时污水量(m^3/h)= $[\text{生产污水量}(\text{m}^3/\text{d})+\text{生产废水量}(\text{m}^3/\text{d})+\text{生活污水量}(\text{m}^3/\text{d})+\text{检修污水掺和处理量}(\text{m}^3/\text{d})]/\text{污水处理装置日运行时间}(\text{h})$ 。

8.1.14 回用水管道独立成系统,是为防止新鲜水或其他系统遭受污染。

8.2 供 热

8.2.3 本条是对锅炉选择的要求:

1、2 天然气净化厂锅炉是常年供热的。锅炉的检修和停产将引起天然气净化厂停工或减产,影响天然气正常供应,而且锅炉检修往往和净化厂检修不能同步,较大规模的检修时间长,因此净化厂一般应设设备用锅炉。

3 设置 1 台锅炉时,锅炉的任何故障都会引起全厂性的停

产,因此规定锅炉台数一般不少于 2 台。参照现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041 的相关规定,本标准规定新建净化厂锅炉台数宜为 2 台~5 台。

8.2.4 天然气净化厂的蒸汽负荷单一、稳定,用于保温加热的蒸汽所占的比例很小,蒸汽负荷受气温影响较小,几乎没有间歇负荷,因此间接负荷计入同时使用系数。

8.2.5 蒸汽管网压力应稳定,关系到工艺设备和动力设备操作的稳定性。而压力调节应以锅炉的负荷作为最终调节手段,用以维持全厂的蒸汽平衡,减少蒸汽的排放损失。

8.2.8 因为天然气净化厂存在不同压力参数的蒸汽发生设备,工厂的水处理系统按蒸汽参数最高的设备来确定补给水水质指标,以避免水处理系统的复杂性。

8.2.13 本条是根据现行国家标准《锅炉房设计规范》GB 50041 相关内容做出的规定。

8.2.15 导热油炉的进、出口温差与循环泵的选型有关,在满足工艺用热条件下,为减少输送能耗,结合导热油炉炉内盘管设计的特性和工程实例,推荐导热油炉的进、出口温差宜在 40℃~60℃ 范围。

8.3 供 配 电

8.3.1 天然气净化厂用电负荷等级是根据现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 中关于石油化工企业用电设备负荷等级的划分原则,结合国内主要气田的天然气净化厂实际情况,以及作为能源提供单位应能安全、平稳、正常地向用户供气的特点而确定的。

天然气净化属高压、可燃气体加工处理过程,突然中断供电造成重大设备的严重破坏和人身伤亡的可能性是存在的,但随着技术进步,自动化水平的日益提高,此类事故也是可以避免的。根据天然气净化厂 30 余年的运行经验,无论是由于内部或外部的原因,突然中断供电都未造成过重大设备严重破坏和人身伤亡事故,所以,其用电负荷等级仅取决于由于突然中断供电对经济造成损

失和影响的程度,而这种损失主要包含了用户和企业两个方面,如下所示:

企业自身的经济损失:突然中断供电如不能很快恢复供电,则净化厂需停产放空。根据天然净化厂实际运行情况,每年因停电而造成的原料气放空损失接近于其日处理量。

用户的影响和经济损失:突然中断供电如不能很快恢复供电,可能会给众多的工业企业、城镇和千家万户带来极大的经济损失和不便。

此外,由于中断供电而停产会给设备和操作带来极不利的影响,如硫黄回收系统的腐蚀,停工吹扫、保护等所需费用,以及酸气排放对环境的污染等。

因此,将日处理能力大于或等于 $500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的净化厂用电负荷等级确定为一級;对于日处理能力小于 $500 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 的净化厂,由于其影响面和经济损失相对较小,确定为二级负荷。而专为连续生产的化工、炼钢等重要用户提供原料气或燃料气的净化厂,中断供电造成天然气停输,将给用户造成重大损失,不论该净化厂规模如何,都应该与其用户的负荷等级保持一致。

8.3.2 供电电压等级主要结合已建和新建天然气处理厂主要采用的电压等级,以及目前供电网络的主要电压等级确定。对于供电条件薄弱、依托条件较差等情况的特殊地区,取得 35kV、10kV 电压等级较困难时,经经济技术比较后采用其他电源电压等级供电或自建发电站,使用其他电压等级供电也是允许的。

8.3.3 按照现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 规定的一级负荷应由双重电源供电,但是并未规定双重电源的具体做法,因此,本条规定双重电源配置执行现行国家标准《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》GB/Z 29328 双电源的供电要求。对于突然中断供电可能造成设备损坏的用电负荷,如:空压机需要保证厂内仪表风正常,在主电源中断后需要保证安全停车;电动机驱动的热油循环泵,为防止突然停电导致热油循环泵

停止运行后,炉体蓄热使炉内有机热载体过度升温,导致结焦变质设备损坏,类似用电负荷根据运行要求都需要考虑应急电源。

8.3.4 天然气净化厂特别重要负荷及重要负荷主要有以下几种类型:

(1)中断供电时,保证安全停车的自动程序控制装置,如自控仪表的基本过程控制系统(BPCS)、安全仪表系统(SIS)和火气系统(FGS)、就地控制盘、重要仪表、自动装置和变配电微机综合自动化系统;

(2)为保证安全生产、处理事故、抢救撤离人员,设置的应急照明、通信、工业电视、火灾报警系统等。

结合生产的实际情况,上述特别重要负荷及重要负荷允许停电时间为毫秒级,且容量不大,宜采用在线式不间断电源供电。

8.3.7 工艺生产设施需要考虑配置检修电源,且在检修期间要保证供电。检修电源所能提供的配电区域是依据工艺设备的布置、面积以及检修设备位置等条件综合考虑,结合已建天然气净化厂实际情况,在 30m~40m 供电半径的区域内就能满足主要设备的检修要求。

8.4 通 信

8.4.2 天然气净化厂设置的电话站主要用于生产调度管理,调度电话是企业中生产指挥调度工作的重要辅助工具,是组织生产操作,进行企业管理重要通信手段。为满足天然气净化厂的生产管理需要,解决企业生产调度业务量繁忙或时间要求迫切的实际情况,天然气净化厂宜单独设置厂区电话站。

1 选用的程控电话交换机或软交换系统均应具有调度功能。

2 天然气净化厂和上级主管部门及所在地相关部门有密切的通信联系,因此,应建立必要的通信电路与之沟通。

8.4.4 主要建筑物是指综合办公楼、中央控制室、各种值班室等。

8.4.5 安防系统是指入侵报警系统、门禁系统、车辆出入口管理系统等。

9 仪表与自动控制

9.1 一般规定

9.1.4 仪表及控制系统的信号、通信及供电接口需结合雷击风险、系统设备的重要性以及投资预算等因素合理设置电涌保护器。根据中国气象局第24号令《防雷减灾管理办法(修订)》(2013年6月1日起实施)中第二十七条规定“大型建设工程、重点工程、爆炸和火灾危险环境、人员密集场所等项目应进行雷电灾害风险评估”,新建天然气净化厂需要进行雷电风险评估。

9.2 仪表控制系统设计

9.2.1 本条是对仪表选型的规定:

1 仪表选型需满足生产过程及介质特性的要求,选择适当的种类、量程及精确度等级。仪表的公称压力等级需满足工艺过程设计压力要求,与含硫化氢、二氧化碳等腐蚀介质接触的仪表材质需满足相应腐蚀要求。

仪表选型还需满足爆炸性环境要求和气候条件要求。仪表防爆标志需满足所处爆炸性环境要求,天然气净化厂大部分区域属于爆炸性气体环境,但部分区域有可能属于爆炸性粉尘环境,比如硫黄仓库,在进行仪表选型时需注意;另外,仪表的防护等级以及工作环境温度等需满足所处区域要求和当地气候条件,如仪表本身不满足条件,需考虑相应的保温、伴热及防护措施。

3 调节阀一般采用金属密封阀座,其泄漏等级遵循《Control Valve Seat Leakage》FCI 70-2,调节阀泄漏等级一般不低于class IV。

根据《Valve Inspection and Testing》API STD 598,开关阀的

密封形式有弹性密封、非金属(如陶瓷)密封和金属-金属密封。弹性密封是指:①软密封,固体或半固体润滑脂类;②软密封与金属密封的组合。通常在天然气净化厂采用的密封形式有两种:弹性密封和金属-金属硬密封,需根据具体工况选择合适的密封形式。

开关阀泄漏等级需根据具体功能要求确定,其测试标准通常遵循《Industrial Valves — Pressure Testing of Metallic Valves》ISO 5208 或《Valve Inspection and Testing》API STD 598。

用于火灾泄压、火灾分区以及装置隔离的开关阀需要满足《Specification for Fire Test for Valves》API SPEC 6FA 的要求。

9.2.2 在线分析仪主要用于被测介质组分或物性参数进行连续测量,主要应用于下列场合:

- (1)产品气质量监测。
- (2)提高生产装置的效率。
- (3)对大气污染物和污水排放的监测。

天然气净化厂常用在线分析仪情况如下:

(1)用于产品质量监测的在线分析仪:在线水露点分析仪、在线烃露点分析仪、在线硫化氢分析仪、在线氧含量分析仪、在线色谱分析仪等。

(2)水质监测的分析仪:pH 值分析仪、电导率分析仪、浊度分析仪、溶解氧分析仪、余氯分析仪、COD 分析仪等。

(3)用于提高生产装置效率的在线分析仪:在线硫化氢/二氧化硫比值分析仪、二氧化碳分析仪等。

(4)用于大气污染物和污水排放监测的在线分析仪:在线烟气分析仪、在线水中油分析仪等。

9.3 计算机控制系统

9.3.1 天然气净化厂是油气田内部集输和净化天然气外输的中间环节,其计算机控制系统应能与上下游装置计算机控制系统有

效通信,且应相互兼顾、协调一致,避免或减少事故情况下的天然气截断、放空。

9.3.2 SIS的安全完整性等级认证需遵循 IEC 61508 和 IEC 61511。

10 设备及管道组件

10.1 一般规定

10.1.1 本条明确压力容器设计、制造、检验和验收应符合的基本规范和标准。

10.1.2 本条明确常压容器的设计、制造、检验和验收应符合基本标准。

10.1.3 制定设计压力确定原则。对常用的装有安全阀、爆破片容器,负压容器、夹套容器等设备设计压力的确定应符合相应要求。

10.1.4 根据工作工况和对材料性能的影响程度,确定设计温度时针对低温、常温和高温段,取值裕度有差异,应统一规范;同时多腔容器设计温度也宜按各腔分别确定。

10.1.5 设备设计计算方法,各规范已经明确,但载荷工况比较复杂,建议参照国家现行标准《压力容器》GB 150.1~150.4 和《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580 执行。

10.1.6 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21 要求在设计文件应明确体现设计使用年限,但设计使用年限一般难以准确计算,经验成分居多。现行行业标准《钢制化工容器设计基础规定》HG/T 20580 对静设备的设计使用年限作了明确规定,本条参照执行,故规定设计使用年限换热器宜为 10 年,一般容器、塔器、反应器宜为 20 年。

10.1.7 设备的腐蚀裕量要求在设计文件应明确考虑,但影响设备腐蚀的机理和种类很多,一般腐蚀裕量只能按均匀腐蚀来考虑,腐蚀裕量的大小与腐蚀速率、设计使用年限和维护使用等因素密切相关,难以准确计算,一般根据统计和经验数据选取。故本条根

据相关标准、设计惯例和经验分别按介质、材质和设备及管道分别给出不同的腐蚀裕量取值。

10.2 选 材

10.2.5 对处于酸性环境中的设备和管材,要求具有良好的韧性,按经验做法都要求是纯净度高的细晶粒全镇静钢。

10.2.6 由于近年来高含 CO_2 、高含 Cl^- 等苛刻腐蚀环境较多,设备和管道组件材料可根据具体介质条件、设备及管道组件的服役要求,选用耐蚀合金材料。如奥氏体不锈钢、双相不锈钢等材料。

10.3 设计与制造

10.3.1 本条明确了压力容器规则设计、分析设计,常压容器设计的计算方法不同,执行的标准也不一样,应加以明确。

10.3.2 压力容器开孔形式多样、受力情况复杂,风险较大,往往是事故多发地,要引起重视。相对壳体,开孔直径及相对大小是主要影响因素,应合理选择计算方法。

10.3.3 压力容器开口的局部补强结构形式较多,有各自的使用范围,本条综合规范和相关标准,进行了进一步明确。

10.3.4 本条强调根据危害程度和工况条件,选择不同的法兰形式。

10.3.5 对于接触 NaOH 碱液介质的碳钢设备和管道组件材料应考虑碱应力开裂风险,可通过在焊接完成后进行焊后热处理的方式,减少焊接残余应力,降低碱应力开裂风险。根据工程经验以及相关标准(如 API RP 945)要求,暴露在温度超过 80°C 的 MDEA 溶液下的碳钢设备及管道组件存在胺应力开裂风险,应进行焊后热处理。

11 防腐与绝热

11.1 防腐

11.1.1 天然气净化厂内的碳钢及低合金钢管道及设备、埋地不锈钢管道及设备,绝热层下不锈钢管道及设备均应进行防腐。露空不锈钢管道及设备在氯离子含量较高,湿度较大的大气环境中需要防腐,其他环境可不进行防腐。

11.1.3 天然气净化厂内很多设备输送或储存的介质温度都较高,同时含有 H_2S 、 CO_2 、 Cl^- 等强腐蚀性介质,内防腐层常年处于浸没环境下,经常还伴随着温度和压力的急剧变化,这类环境下的普通涂层使用时间较短,极易失效,因此在进行内防腐层选择时,一定要考虑内防腐层所处的腐蚀环境,根据腐蚀环境情况进行内防腐层的选择。

11.1.4 由于水汽会顺着立式储罐边缘板渗透至储罐外底板下,使储罐外底板面临较大的腐蚀风险,因此应对储罐边缘板进行防水密封。如果立式储罐运行温度较高,所选用的防水密封材料应具有耐高温的性能。

11.1.5 生活水罐储存的为饮用水或生活用水,为防止水质被内防腐涂料影响,因此应根据现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定,对内防腐涂料进行检验,涂料性能应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定,才能用于生活水罐内防腐。

11.1.6 设备及储罐内壁通常采用牺牲阳极进行保护,牺牲阳极的类型选择应考虑本条所列各种因素。

11.2 绝 热

11.2.4 本条是对绝热材料及制品的燃烧性能等级的要求:与现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264—2013 的相关规定一致。

11.2.5 本条与现行国家标准《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB 50264—2013 中第 4.3.4 条一致。

12 建筑与结构

12.1 建 筑

12.1.1 本规范中仅把建筑分为生产建筑和生活建筑两大类,生产建筑一般包括各类厂房、仓库以及控制室、分析化验室、变配电所、锅炉房等辅助生产用房,生活建筑主要包括办公楼、浴室、食堂、值班休息室、门卫、车库(棚)等各类民用建筑。

12.1.2 生产建筑中的厂房和仓库主要根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定确定火灾危险性分类,辅助生产用房的火灾危险性分类可参考厂房的相关规定进行确定。

12.1.5 由于国家经济水平的提高以及对环保事业的重视,天然气净化厂的噪声治理也日趋重要,本规范要求天然气净化厂的噪声治理应兼顾职业卫生需要,以及国家和地方环保政策的要求。在噪声治理过程中,设备主动降噪往往可以达到事半功倍的效果,因此在进行降噪设计中应首选设备主动降噪。

12.1.6、12.1.7 这两条规定主要对职业卫生方面提出要求,卫生设施的设置应首先考虑安全性,其次考虑人员使用的便利性。在满足安全的前提下,可以将卫生设施设置在建筑物内,如机修车间等,如果厂房生产过程有爆炸危险性,应将卫生设施设置在厂房外就近位置,如硫黄包装厂房等。

12.1.8 随着社会经济的飞速发展,建筑材料的生产工艺和性能都在不断地提升,往往新的材料和产品在性能、价格方面都有较大优势,因此,在满足节能环保、性能可靠、经济合理的前提下,应尽量选用满足国家和地方相关标准的新材料和新产品。

12.1.12 为积极响应国家对建筑节能的号召,天然气净化厂的建筑设计应满足国家及地方节能政策的要求,对需要节能的建筑进

行专门的节能计算和设计。

12.2 结 构

12.2.5、12.2.6 这两条是根据建(构)筑物的使用功能,参照现行国家标准《石油化工建(构)筑物结构荷载规范》GB 51006 制定的。

12.2.11 本条是对框架平台的设计要求:

1 现浇钢筋混凝土框架结构,具有整体性好和便于防护的优点,没有钢埋件和装配节点可能形成的薄弱环节,因此其耐久性相对较好,耐火性能优于钢结构。钢框架布置灵活,施工方便,也可以采用,但应考虑防火、防腐措施。

2 本款考虑安全疏散要求,根据现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183—2004 第 6.10.7 条制定。

12.2.14 本条是考虑操作人员的安全、冬季防滑的要求而制定的。

12.2.21 考虑净化厂污水池、污水坑的防渗、防腐要求制定本条。净化厂水池设计可按现行行业标准《石油化工钢筋混凝土水池结构设计规范》SH/T 3132 的要求执行。

12.2.22 钢结构构件的形式,对结构的腐蚀速度影响很大。薄壁型钢的壁较薄,稍有腐蚀对承载力影响较大;格构式结构杆件的截面较小,缀条、缀板较多,表面积大,不利于防腐。

12.2.23 本条根据天然气净化厂的腐蚀情况,参考现行行业标准《石油化工排气筒和火炬塔架设计规范》SH/T 3029—2014 中第 11.2 节制定。

13 供暖通风与空气调节

13.0.4 为避免供暖系统漏水引起配电、仪控等房间发生漏电短路事故,在石油、天然气以及电力行业,近年来多采用电供暖方式。对于在上述房间采用水暖(含蒸汽供暖),要求采取相应措施以防漏水事故发生。

13.0.6 在空气湿度较大地区,低温送风容易导致风口结露产生冷凝水,亦容易造成房间内的电气仪表设备结露。

13.0.7 当外界发生爆炸时,设置抗爆阀可以保证空调房间内人员和设备免受爆炸冲击波的伤害。设置密闭切断阀、有害气体监测器是为了发生事故时关闭风道,确保室内人员的生存所需的空气环境。

13.0.9 本条是对硫黄成型包装厂房(包括成型机厂房、包装线厂房)通风的要求:

1 硫黄成型间虽然设有局部排风系统,仍然不可能将硫蒸气 and 硫黄粉尘排出干净,尚需考虑全面通风换气。

2、3 设计排风罩的目的是捕集硫蒸气、粉尘等有害物,密闭罩和其他形式的排风罩相比外部干扰小,容易控制有害物的扩散,在条件允许时,宜优先采用密闭罩,根据工艺设备及配置的不同,可采用局部密闭罩或整体密闭罩。排风罩吸风口风速主要取决于物料的密度和粒径大小。该条规定的流速为实际工程经验数据。

4 装袋口排风系统排出的气体中含有大量的硫黄粉尘,不允许直接排放到大气中。硫黄粉尘比较细小,质量很轻,采用袋式滤尘器比较合适。为减少排风机的磨损,排风机应放在滤尘器之后。

5 静电积聚到一定程度时,就会产生静电放电,有引起爆炸危险性气体或粉尘爆炸的可能,因此,甲、乙类生产厂房的通风系

统和排除空气中含有爆炸危险性物质的局部排风系统的设备及管道,均应采用导电性能良好的材料接地。

13.0.10 事故通风设备应与可燃或有害气体报警信号联锁,主要是为了保证事故通风设备能及时启动,这是一种保证安全的较为理想可靠的措施。

13.0.11 强调采暖、通风、空气调节系统与火灾自动报警系统需要联锁。一旦发生火灾,应及时自动切断其电源,防止火灾蔓延。

13.0.12 规定事故排风系统(包括兼作事故排风用的正常通风系统)的通风机,其开关装置应装在室内、室外便于操作的地点,以便一旦发生紧急事故时,使其能立即投入运行,并应保证供电可靠性。

14 道 路

14.0.1 天然气净化厂道路按位置和功能划分为进厂道路、厂区道路,厂区道路可分为厂内道路、火炬区道路、厂前区道路等。

14.0.3 油气田站场道路交通量一般在交通部设计标准四级道路的交通量范围内,计算行车速度采用 20km/h,对于交通量大的道路可根据现行行业标准《公路路线设计规范》JTG D20 确定。

14.0.11 天然气净化厂防洪设计重现期为 25 年~50 年,桥梁作为进厂道路的关键节点,尤其是为保证应急状态下保持道路交通运输畅通的必要性,应适当提高桥梁设计洪水频率。

S/N:155182·0200



统一书号: 155182·0200

定 价: 26.00 元

9 155182 020009