

Research on Serialization of Natural Gas Triethylene Glycol Dehydration Unit

Zhichao Huang Changjun Wang

CNOOC Energy Development Equipment Engineering Design R&D Center, Tianjin, 300452, China

Abstract

TEG dehydration unit is one of the most widely used equipments in the natural gas industry at present. China's offshore oil and gas fields are widely distributed, with great environmental differences. The configuration of TEG dehydration units is different. In order to shorten the procurement and construction period, standard serialization should be formed in combination with environmental conditions and technical indicators. Combined with the historical data of offshore oil and the subsequent potential demand, this paper studies the standardization of two typical TEG dehydration units.

Keywords

TEG; serialization of standards; technical indicators; skid completion index

天然气三甘醇脱水装置系列化研究

黄志超 王长军

中海油能源发展装备工程设计研发中心, 中国·天津 300452

摘要

天然气三甘醇脱水(TEG)装置是目前天然气工业中应用最广泛的设备之一,中国海洋油气田分布比较广泛,环境差异比较大,TEG脱水装置配置不尽相同,为了缩短采购建造周期,应结合环境条件、技术指标等形成标准系列化。结合海洋石油历史数据和后续潜在需求,论文从两个典型TEG脱水装置系列对其形成标准化进行研究。

关键词

天然气三甘醇脱水装置; 标准系列化; 技术指标; 成橇指标

1 引言

为实现增储上产“七年行动计划”战略目标和“渤海油田三千万再稳产10年”战略目标,缩短产品供货周期,降低项目整体成本,提高公司运行效率,在渤海油田工程标准化研究设计的基础上开展设备标准化研究工作。

根据以往项目,通过系列化研究,选取位于中国渤海海域和南海海域的两套典型天然气三甘醇脱水装置(简称TEG)作为标准化系列,两套TEG系统处理量相近,但操作条件及组分等有较大差异,比较具有代表性,作为标准系列化研究对象。具体列表如表1所示。

2 标准系列化研究

以典型的两套TEG系统为研究对象,开展标准系列化

研究。对其技术指标、成橇指标、标准化文件等内容进行剖析,明确其标准系列化主要内容^[1]。

2.1 TEG系统系列一

2.1.1 系列一技术指标

第一,管线材质:富甘醇系统为用双相不锈钢,贫甘醇系统采用碳钢。

第二,设备材质:富甘醇系统为碳钢316L,贫甘醇系统采用碳钢。

第三,不含Hg、甲醇、润滑油。

第四,入口天然气设计含液量不大于 $2\text{m}^3/\text{h}$ 。

第五,TEG闪蒸罐设计停留时间不小于20min。

第六,TEG再生纯度99.7%,循环量 $2\text{m}^3/\text{h}$ 。

第七,再生提纯采用天然气汽提法,汽提气设计用量 $36\text{Sm}^3/\text{h}$ 。

第八,TEG再沸器塔顶泄放背压为15kPa(G)。

【作者简介】黄志超(1984-),男,中国天津人,本科,工程师,从事机械制造及其自动化研究。

表 1 TEG 装置系列划分

系列	设计处理量 (X10 ⁴ Sm ³ /d)	入口及脱水塔 操作、设计条件	酸气含量	脱水要求 (mg/Sm ³)	再沸器 型式	现场控制盘
一	180	设计压力: 9900kPaG 设计温度: 70℃ /-19℃ 操作压力: 500~8500kPaG 操作温度: 35~37℃	H ₂ S ≤ 21mg/m ³ CO ₂ ≤ 16%	≤ 32	电加热	无
二	175	设计压力: 10120kPaG 设计温度: 65℃ /-19℃ 操作压力: 000~9000kPaG 操作温度: 20~3735℃。	CO ₂ ≤ 8.5%	≤ 30	电加热	有

第九, 适用环境为渤海区域海洋盐雾环境。

第十, TEG 循环泵:

型式: 往复式(非变频)。

满足 API674 (LATEST EDITION) 标准要求。

整机满足危险区防爆 CLASS I ZONE 2 GROUP IIA, 需满足防护等级要求 IP56。

TEG 循环泵电机超过 5kW 需配备空间加热器。

第十一, 先导式安全阀选型原则: HH 压力 / 设计压力大于 90%。

第十二, 重沸器上电加热器控制盘柜采用三组可控硅共同控制功率调节。

第十三, 罐体上液位仪表材质选择: 若主工艺进出口管线为双相钢, 罐体为 316L 内衬, 仪表选型原则: 操作温度小于 60℃, 仪表接液材质选择 316L。操作温度大于 60℃, 仪表接液材质选择 904L^[2]。

第十四, 针对不锈钢设备、管线、仪表、阀门等的涂装事宜, 原则如下:

①对于 316L SS, 正常工况下使用, 操作温度低于 60℃时, 涂装系统请按照规格书执行, 超过 60℃时, 外表面需要进行特涂, 选用 TSA。

②对于 DSS, 正常工况下使用, 操作温度在 60~100℃时, 涂装系统请按照规格书执行, 超过 100℃时, 外表面需要进行特涂, 选用 TSA。

2.1.2 系列一成撬指标

系列一成撬尺寸及重量见表 2。

表 2 成撬尺寸及重量

撬名称	整撬尺寸	整撬重量
入口过滤分离器撬	4208×2400×6110	14370
TEG 脱水撬	5646×3390×13827	37990
TEG 再生撬	10800×5750×11340	52264

2.2 TEG 系统系列二

2.2.1 系列二技术指标

第一, 管线材质: 富甘醇系统为双相不锈钢, 贫甘醇系统采用碳钢。

第二, 设备材质: 富甘醇系统为 316L, 贫甘醇系统采用碳钢。

第三, 不含 Hg 和润滑油, 甲醇含量不大于 0.05%。

第四, 入口天然气设计含液量小于等于 0.016m³/h。

第五, TEG 闪蒸罐设计停留时间不小于 20min。

第六, 再生提纯采用天然气汽提法, 汽提气设计用量 11 Sm³/h。

第七, TEG 再沸器塔顶泄放背压为 15kPaG。

第八, 适用环境为南海区域海洋盐雾环境。

第九, TEG 循环泵:

型式: 往复式(非变频)。

满足 API674 (LATEST EDITION) 标准要求。

整机满足危险区防爆 CLASS I ZONE 2 GROUP IIA, 需满足防护等级要求 IP56。

TEG 循环泵电机超过 5kW 需配备空间加热器。

第十, 先导式安全阀选型原则: HH 压力 / 设计压力大于 90%。

第十一, 重沸器上电加热器控制盘柜采用一组可控硅控制整个功率调节。

第十二, 针对不锈钢设备、管线、仪表、阀门等的涂装事宜, 原则如下:

①对于 316LSS, 正常工况下使用, 操作温度低于 60℃时, 涂装系统请按照规格书执行, 超过 60℃时, 外表面需要进行特涂, 选用 TSA。

续表

②对于 DSS, 正常工况下使用, 操作温度在 60~100℃时, 涂装系统请按照规格书执行, 超过 100℃时, 外表面需要进行特涂, 选用 TSA^[9]。

2.2.2 系列二成撬指标

系列二成撬尺寸及重量见表 3。

表 3 成撬尺寸及重量

撬名称	整撬尺寸	整撬重量
入口过滤分离器撬		
TEG 脱水撬	8000×4500×9945	45000
TEG 再生撬	4700×4700×13500	28000

2.3 标准化的系列设备

标准化的系列设备应配套标准化的设备资料, TEG 系统标准化技术资料如表 4 所示。

表 4 标准文件目录

1	工艺流程图
2	三甘醇再生塔本体图
3	物料平衡表
4	塔顶冷凝器本体图
5	P&ID
6	塔顶分液罐本体图
7	进料聚结分离器本体图
8	三甘醇闪蒸罐本体图
9	三甘醇吸收塔本体图
10	三甘醇缓冲罐本体图
11	三甘醇/天然气换热器本体图
12	进料聚结分离器成撬总图
13	三甘醇重沸器本体图
14	三甘醇脱水撬成撬总图
15	三甘醇汽提塔本体图
16	三甘醇再生撬成撬总图

3 界面信息

一般成撬设备会有明确的接口界面信息, 便于后续安装调试, 相关信息见表 5。TEG 系列化界面信息如图 1 所示, 包括入口聚结过滤分离器撬、TEG 脱水撬(吸收塔及内件、贫 TEG/干气换热器)及 TEG 再生撬(回流冷凝器、精馏柱、再沸器、汽提塔、分液罐、闪蒸罐、颗粒过滤器、活性炭过滤器、冷贫/富 TEG 换热器、热贫/富 TEG 换热器、缓冲罐、循环泵)。

表 5 接口信息

接口	描述
TP1	入口聚结过滤分离器天然气进口
TP2	液相出口
TP3	去高压火炬分液罐
TP4	干气出口
TP5	消泡剂注入口

接口	描述
TP6	去低压火炬系统
TP7	低压燃气系统
TP8	去冷凝分液罐
TP9	低压燃气系统
TP10	TEG 注入口
TP11	PH 平衡试剂注入口
TP12	去闭排系统

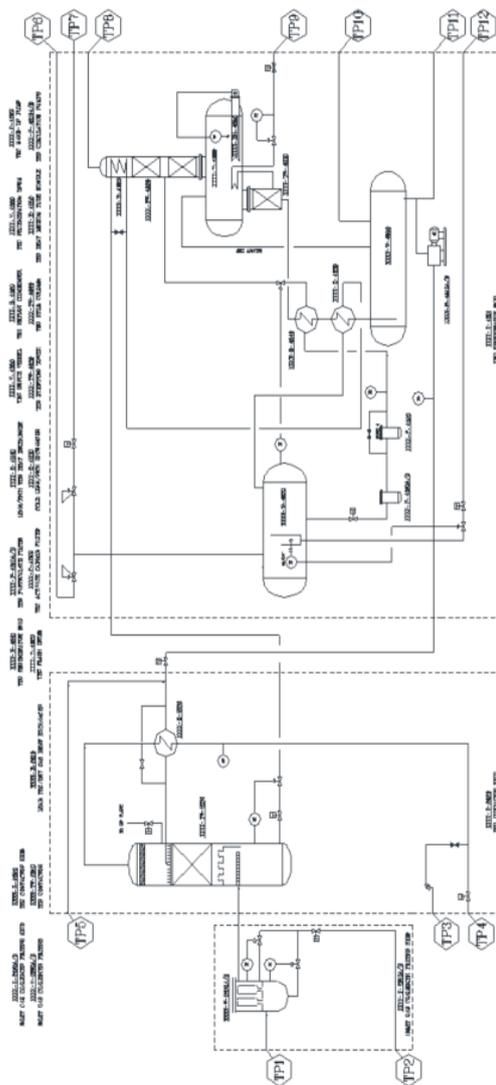


图 1 成撬流程图

4 标准化的系列产品要有明确的供货及服务范围

4.1 TEG 脱水及再生撬系统设计

TEG 脱水及再生撬系统设计包括以下内容:

第一, 系统描述。

第二, 系统 PFD 和物料平衡表。

第三, 系统 P&ID (包含主要参数)。

第四,系统工艺和机械计算书(包括容器尺寸、系统流量、压降、换热功率等)。

第五,控制系统原理图。

第六,各橇布置总图和管线、电缆、托架和设备安装等指导文件。

第七,整橇3D模型等。

4.2 TEG 脱水及再生橇系统供货范围

TEG 脱水及再生橇系统供货范围以下内容:

第一,橇公共底座、垫墩。

第二,入口聚结过滤分离器、TEG 吸收塔、贫 TEG/干气换热器、TEG 回流冷凝器、TEG 精馏柱、TEG 再沸器、TEG 汽提塔、TEG 闪蒸罐、TEG 颗粒过滤器、TEG 活性炭过滤器、冷贫/富 TEG 换热器、热贫/富 TEG 换热器、TEG 缓冲罐等设备本体及内件。

第三,TEG 电加热器及 TEG 循环泵等 PID 中要求的其他设备。

第四,工艺阀门、工艺管线、管件、螺栓、垫片、螺栓螺母等配管材料、管线支撑件、橇边缘处配对法兰及紧固件。

第五,仪表、电缆及控制元件、接线箱、接线盒、电缆填料函、电缆托架。

第六,操维平台、梯子。

第七,保温和伴热。

第八,涂装。

第九,一年备件。

第十,橇边缘处所有外接法兰的配套紧固件各一套(含垫片和螺栓螺母);人孔的垫片一套及螺栓螺母;除砂管内件的垫片及螺栓螺母一套。

如果买方需要,提供现场指导、安装、预调试、调试以及技术培训。

5 结语

天然气三甘醇脱水(TEG)工艺是目前天然气工业中应用最普遍的方法之一,天然气三甘醇脱水系统按照针对不同环境条件形成标准系列化,有利于相关部件提前采购制造,从而缩短采购建造周期,也有利于长期框架协议采购招标,形成供需双方的战略合作关系。

参考文献

- [1] 何茂林,梁政,李永生.天然气三甘醇脱水装置的国产化研究[J].钻采工艺,2007,30(4):102-104.
- [2] 谢书圣,徐心茹,杨敬一,等.天然气三甘醇脱水系统吸收塔模拟计算研究[J].计算机与应用化学,2011(3):43-46.
- [3] 韩万龙,张磊,常志波.天然气三甘醇脱水一体化集成装置[J].石油科技论坛,2017,36(S1):90-92.