

高含硫气田清洁生产评价指标体系探讨

魏媛 王洪春 熊娟娟 高长生

(中国石油化工股份有限公司中原油田分公司环保监测总站)

摘 要 通过对某高含硫气田的高含硫、高压、多山地复杂环境等生产特点及采气厂、净化厂进行调查研究,制定一套科学的高含硫气田清洁生产评价指标体系,判断高含硫气田清洁生产潜力,选择更科学、更环保、更符合现阶段清洁生产要求的工艺设备、技术以及管理体系,为确认审核重点提供参照,推动实现高含硫气田的可持续发展。

关键词 高含硫气田; 清洁生产评价; 指标体系

DOI:10.3969/j.issn.1005-3158.2020.03.003

文章编号:1005-3158(2020)03-0008-03

0 引 言

目前某高含硫气田开展清洁生产审核工作主要依据是 Q/SH 0454—2012《油气田企业清洁生产规范》,Q/SH 0454—2012《油气田企业清洁生产规范》中采气(含集输及净化)专业清洁生产技术指标,从法律规章制度、组织机构设置、环境审核规章制度、生产过程管理、相关方管理等 5 个方面进行了规范要求,基本满足一般采油气单位的使用要求。

某高含硫气田具有 H_2S 含量高、储量丰度高、气藏压力高、 CO_2 含量高、气藏埋藏深等,钻井、试气、地面施工等开发建设过程和采气、天然气净化等生产运营中的各个环节,均具有环境风险大、 SO_2 、 CO_2 排放量大,废水、固废等成分复杂,污染物浓度高,环保处理难度大等特点^[1]。现有规范的技术指标适用于普通的采气单位,考虑到某高含硫气田生产工艺的特殊性,采气厂负责采气和集输,净化厂负责天然气净化,依据现有规范很难判定高含硫气田的清洁生产水平。因此,需结合高含硫气田采气与天然气净化生产特点制定相应的清洁生产标准规范或评价指标体系。

1 清洁生产评价指标体系的依据和思路

1.1 构建清洁生产评价指标体系的参考依据

中国石油天然气集团有限公司发布的《清洁生产规范》规定了物探、钻井、井下作业、采油(含集输)、采气(含集输和净化)等专业清洁生产技术要求 and 环境管理要求,一般将指标分为定性、定量分析评价两个部分。两个指标按层级分为一级指标和二级指标(即准则层和评价层)。一级指标具有总括和简单普遍的特点,包括生产过程重点产品指标、生产过程重点能耗指标、资源指标一级环境、劳动安全指标等。二级指标的

特点是简洁明了,具有代表性,方便进行指标的考核。

1.2 构建高含硫气田清洁生产评价指标体系的思路

高含硫气田不同于一般的工厂式企业,其地域范围广泛的特征带来的环境问题以及安全问题影响重大^[2]。气田主要有勘探和开发两个大环节,其中开发环节又可细化分为钻井、采气、集输、净化等 4 个环节,一般日常分析的环节即为开发环节。钻井属前期开发环节,且为外部钻井公司外包作业,因此主要对采气、集输、净化环节进行分析。设定高含硫气田为一级单位,采气厂、净化厂为二级单位,各站、车间为基层单位。以基层单位数据为基础,以二级单位为单元展开高含硫气田清洁生产的审核评价。根据两个环节设计其流程体系,见图 1。

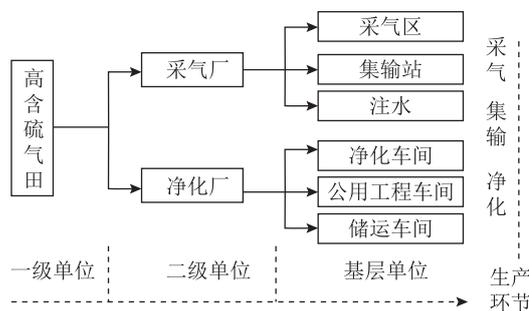


图 1 高含硫气田生产流程与行政单位关系

2 高含硫气田清洁生产评价指标体系构成

高含硫气田的每一个生产环节都按照相同的步骤进行审核,所有的生产环节都可以采用相同的定性评价体系。根据企业要求的清洁生产审核步骤,根据主观判断,通过定性评价体系将层级划分为 3 层,即目标层、准则层以及指标层^[3]。

高含硫气田清洁生产评价指标体系针对高含硫气田的两个生产流程及其两个生产环节进行评价,以

魏媛,2017年毕业于中国石油大学(华东)环境工程专业,硕士,现在中国石油化工股份有限公司中原油田分公司环保监测总站从事环境监测工作。
通信地址:河南省濮阳市华龙区绿城路 39 号,457001。E-mail:weiyuan2015@tingtalk.com。

二级单位作为评价的主体,按照已达到清洁生产的比例来评价整个油气田的清洁生产情况。每个二级单位由于业务重点不同,因此,不仅指标层的构成不同,而且准则层的权重也不同^[4]。下面分别建立采气厂、净化厂等各二级单位的定性评价指标。

1)采气厂

采气厂的污染物主要是废水和废气。采气厂的清洁生产评价指标体系较为成熟,可借鉴 Q/SH 0454—2012《油气田企业清洁生产规范》中采气(含集输及净化)专业清洁生产技术指标的内容,去掉高含硫气田采气厂不相关指标,加入特有的相关指标。具体内容如表 1 所示。

表 1 采气厂清洁生产评价指标

一级指标 (目标层 A)	二级指标 (准则层 B)	三级指标 (指标层 C)
清洁生产状况	B1. 生产工艺与装备要求	C1. 采气 C2. 集输 C3. 污染防控
	B2. 资源能源利用指标	C4. 单位产品综合能耗 C5. 加热炉平均效率 C6. 集输损耗率
	B3. 污染物控制指标	C7. 采出水处理合格率 C8. 采出水回注率 C9. 固体废物处置率 C10. 集气站厂界噪声值 C11. 加热炉废气

2)天然气净化厂

天然气净化厂主要产品为天然气和硫磺,主要污染物是废水和废气,其中 SO₂、NO_x 和 H₂S 为主要的污染因子。因此净化厂的清洁生产评价指标体系中,

准则层根据产品特点设置相应的评价指标,具体可划分为 6 个指标。具体内容见表 2。

表 2 天然气净化厂清洁生产评价指标

一级指标 (目标层 A)	二级指标 (准则层 B)	三级指标 (指标层 C)
清洁生产状况	B1. 生产工艺与装备要求	C1. 主要生产工艺 C2. 装置处理规模 C3. 总硫回收率 C4. 净化气收率 C5. 净化合格率 C6. 脱硫溶液循环泵效率 C7. 主风机效率 C8. 动力锅炉效率
	B2. 资源能源利用指标	C9. 单位产品耗电量 C10. 联合装置能耗 C11. 单位产品综合能耗 C12. MDEA 单耗 C13. TEG 单耗
	B3. 污染物控制指标	C14. 硫磺回收装置二氧化硫排放浓度 C15. 废水达标排放率 C16. 锅炉废气 C17. 危险废物处置率
	B4. 资源再利用指标	C18. 生产用水重复利用率 C19. 中水回用率
	B5. 产品指标	C20. 天然气质量 C21. 硫磺纯度

3 清洁生产评价指标体系的建立

结合高含硫气田的实际情况和中石化的清洁生产审核情况,通过对采气厂、净化厂进行调查研究,咨询高含硫气田技术专家,制定各指标的评价标准^[5-10],见表 3、表 4。环境管理要求可按照 Q/SH 0454—2012《油气田企业清洁生产规范》中的 4.3 的要求。

表 3 采气厂清洁生产评价标准

指标	项目	一级	二级	三级
生产工艺及装备指标	采气	优化采气方案(流程),使用井下自动防喷器及气水分离系统,新型采气管柱作业完井技术,井筒的完整性和气密性符合设计规范。		
	集输	全密闭流程,管线防腐和在线智能泄漏检测;配备醇回收设施,集气站自动控制。		采用全密闭流程,管线防腐和在线智能泄漏检测。
	污染防控	采气污水处理回注,油泥砂回收处理(处理后砂中含油率≤3‰),集输场站噪声控制,生活污水处理利用。	采气污水处理回注,油泥砂回收处理(处理后砂中含油率≤6‰),集输场站噪声控制,生活污水处理利用。	采气污水处理回注,油泥砂回收处理(处理后砂中含油率≤6‰),集输场站噪声控制,生活污水处理。

续表

指标	项目	一级	二级	三级
资源能源利用指标	单位产品综合能耗	优于下达指标 5%以上		达到下达指标
	加热炉平均效率/%	≥88		≥85
	集输损耗率/‰	≤4	≤5	≤5.5
污染物控制指标	采出水处理合格率/%	≥99	≥95	≥90
	采出水回注率/%		100	
	固体废物处置率/%		100	
	集气站厂界噪声值/(dB(A))	55		60
	加热炉废气	符合 GB 13271—2014《锅炉大气污染物排放标准》表 3 的要求		符合 GB 13271—2014《锅炉大气污染物排放标准》表 2 的要求

表 4 天然气净化厂清洁生产评价标准

指标	项目	一级	二级	三级
生产工艺与装备要求	主要生产工艺	采用高效过滤器预处理原料气,脱硫胺溶液循环使用,尾气灼烧		
	装置实际处理规模	≥90%设计处理规模	≥80%设计处理规模	≥70%设计处理规模
	总硫回收率/%	≥99.8	99.0~97.0	≥97.0
	净化气收率/%	≥78	78~75	≥70
	净化气合格率/%		100	
	脱硫溶液循环泵效率/%	>85		70~85
	主风机效率/%		≥65	≥50
	动力锅炉效率/%	≥90	≥85	≥82
资源能源利用指标	单位产品耗电量/(kW·h·10 ⁻⁴ Nm ³)	优于下达指标 5%以上		达到下达指标
	联合装置能耗/(kg 标煤·万 m ⁻³ 原料气)	≥220	≥300	≥600
	单位产品综合能耗/(kg·(10 ⁴ Nm ³) ⁻¹)	优于下达指标 5%以上		达到下达指标
	MDEA 单耗/(kg·(10 ⁴ Nm ³) ⁻¹ 原料气)	≤1.4	≤1.5	≤1.6
	TEG 单耗/(g·(10 ⁴ Nm ³) ⁻¹ 原料气)	≤30		≤33
资源再利用指标	生产用水重复利用率/%	≥55	≥50	≥40
	中水回用率/%	≥50	≥40	0
产品	天然气质量	(1)H ₂ S≤6 mg·Nm ⁻³ ; (2)CO ₂ ≤3%; (3)总硫≤200 mg·Nm ⁻³ ; (4)水露点低于-10℃(夏季)或-15℃(冬季)。		
	硫磺纯度/%	≥99.8	≥99.6	≥99.5
污染物排放指标	硫磺回收装置二氧化硫排放浓度/(g·Nm ⁻³)	≤400(硫磺回收装置总规模≥200 t·d ⁻¹)		≤800(硫磺回收装置总规模<200 t·d ⁻¹)
	废水达标排放率/%		100	
	锅炉废气	符合 GB 13271—2014《锅炉大气污染物排放标准》表 3 的要求	符合 GB 13271—2014《锅炉大气污染物排放标准》表 2 的要求	
	危险废物处置率		100%	

(下转第 13 页)