

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 10362—2019

煤矿低浓度瓦斯氧化利用工程设计规范

Code for design of low concentration gas oxidation utilization
engineering of coal mine

行业标准信息平台

2019-12-30 发布

2020-07-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	2
5 工艺设计	4
6 监测与过程控制	6
7 主要辅助工程	7

行业标准信息平台

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由国家能源局提出。

本标准由能源行业煤矿瓦斯治理与利用标准化技术委员会(NEA/TC 27)归口。

本标准起草单位:中煤科工集团重庆研究院有限公司、阳泉煤业(集团)有限责任公司、重庆能投渝新能源公司。

本标准主要起草人:霍春秀、赵旭生、令狐建设、陈金华、陈久福、兰波、高鹏飞、唐兴春、邹维峰、江万刚、甘海龙、李磊、肖露、孙锐、黄克海、张群、朱菁、肖正、张涛。

本标准为首次发布。

行业标准信息平台

煤矿低浓度瓦斯氧化利用工程设计规范

1 范围

本标准规定了煤矿低浓度瓦斯氧化利用工程设计时的术语和定义、总体要求、工艺设计监测与过程控制和主要辅助工程。

本标准适用于煤矿低浓度瓦斯氧化利用工程设计。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50051 烟囱设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50160 石油化工企业设计防火标准
- GB 50187 工业企业总平面设计规范
- GB 50471 煤矿瓦斯抽采工程设计标准
- GB 50810 煤炭工业给水排水设计规范
- AQ 1072 瓦斯管道输送水封阻火泄爆装置技术条件
- AQ 1073 瓦斯管道输送自动阻爆装置技术条件
- AQ 1076—2009 煤矿低浓度瓦斯管道输送安全保障系统设计规范
- AQ 1078 煤矿低浓度瓦斯与细水雾混合安全输送装置技术规范
- AQ 1079 瓦斯管道输送自动喷粉抑爆装置通用技术条件
- AQ/T 1104 煤矿低浓度瓦斯气水二相流安全输送装置技术规范
- HG/T 20675 化工企业静电接地设计规程
- HJ/T 1 气体参数测量和采样的固定位置装置
- HJ/T 389 环境保护产品技术要求 工业有机废气催化净化装置
- NB/T 51012 煤矿风排瓦斯蓄热式氧化装置
- NB/T 51013 煤矿风排瓦斯蓄热式氧化装置工程应用 安全要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

瓦斯氧化利用工程 **gas oxidation and utilization engineering**

采用瓦斯蓄热氧化或催化氧化工艺将气源中的甲烷氧化并提取热量进行热能利用的工程。

3.2

瓦斯蓄热氧化 **regenerative thermal oxidation of gas**

采用流向变换的高温蓄热技术使气源中的甲烷与氧气发生反应生成二氧化碳和水并放出热量的过程。

3.3

瓦斯催化氧化 **regenerative catalytic oxidation of gas**

利用固体催化剂使气源中的甲烷与氧气发生反应生成二氧化碳和水并放出热量的过程。

3.4

湿式稳压放散罐 **wet-type gas pressure stabilizer**

当瓦斯输送管路压力升至设定放散压力值时,通过水封将瓦斯气体排放至大气、保障瓦斯抽采泵站安全的装置。

3.5

风排瓦斯收集系统 **collection system of ventilation air methane**

将风排瓦斯从扩散塔附近进行收集的系统。

3.6

快速切断阀 **quick-acting switching-off valve**

紧急情况下能实现切断瓦斯输送管道、隔离氧化装置与瓦斯气源的阀门。

3.7

高温调节阀 **high temperature regulating valve**

设置于高温烟气抽出管道、用于调节抽取高温烟气流量的阀门。

3.8

均匀度 **degree of homogeneity**

抽采瓦斯与空气(或风排瓦斯)混配后甲烷浓度的均匀程度。

4 总体要求

4.1 一般规定

4.1.1 瓦斯氧化利用工程应由具有相应工程设计资质的单位设计。

4.1.2 瓦斯氧化利用工程在初步设计和施工图设计中应有安全设计内容。

4.1.3 瓦斯氧化利用工程中的设备应保证在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境温度下能够正常工作。

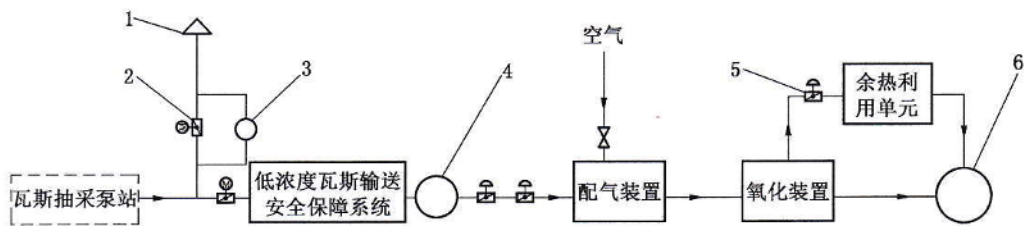
4.1.4 瓦斯氧化利用工程建设、运行,应不影响矿井瓦斯抽采泵站、矿井通风系统的正常运行。

4.2 工程构成

4.2.1 煤矿低浓度瓦斯氧化利用工程由主体工程和辅助工程组成。

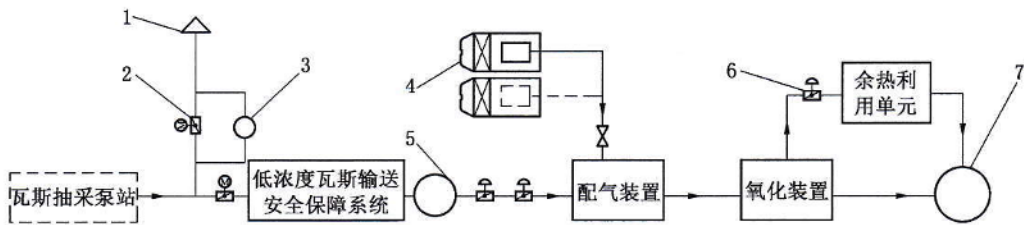
4.2.2 抽采瓦斯与空气混配利用时,主体工程通常包括抽采瓦斯输送系统、混配系统、氧化装置和热能利用单元,如图1所示;抽采瓦斯与风排瓦斯混配利用时,主体工程还包括风排瓦斯收集系统,如图2所示。

4.2.3 辅助工程包括监测与过程控制系统、供电及电气系统、给排水及消防系统等。



- 说明：
- 1——瓦斯抽采泵站放空管；
 - 2——放空调节阀；
 - 3——湿式稳压放散罐；
 - 4——脱水器；
 - 5——高温调节阀；
 - 6——烟囱。

图 1 抽采瓦斯与空气混配利用时的系统示意图



- 说明：
- 1——瓦斯抽采泵站放空管；
 - 2——放空调节阀；
 - 3——湿式稳压放散罐；
 - 4——风排瓦斯收集系统；
 - 5——脱水器；
 - 6——高温调节阀；
 - 7——烟囱。

图 2 抽采瓦斯与风排瓦斯混配利用时的系统示意图

4.3 场址选择与总图布置

4.3.1 场址选择应结合地区自然条件、交通运输、环境保护，以及矿区(煤矿)的气源、电源、水源、热用户等因素综合确定，应符合 GB 50187 的规定。

4.3.2 场址宜靠近瓦斯抽采泵房或矿井风机房附近，氧化装置和热能利用(含烟囱)系统与抽采泵站、通风机房及主要建筑物的距离应不小于 50 m，与瓦斯储罐之间的距离应不小于 30 m。

4.3.3 场址应避开坝或堤决溃后可淹没的地区，并宜位于不受洪水、潮水和内涝威胁的地带，无法避开时，应具有防洪、排涝措施。场址选择应避开下列地段和地区：

- a) 地震活动断层带和设防烈度高于 9 度的地震区；
- b) 有滚石、泥石流、滑坡、流砂、冲沟、溶洞等地段；
- c) 采动塌陷未稳定区；
- d) IV 级自重湿陷性黄土、高压压缩性的饱和黄土、Ⅲ类膨胀土等地区。

4.3.4 场址选择应遵从方便施工及运行维护等原则，并按照消防要求留出消防通道和安全保护距离。

4.3.5 氧化装置布置位置应具有良好的自然通风条件,并应考虑主导风向。

4.3.6 工程总平面布置应合理划分爆炸危险区和非爆炸危险区。扩散塔、瓦斯输送管路及附属设备设施、氧化装置区域为爆炸危险区,厂区内其他建筑和非建筑区域为非爆炸危险区。扩散塔、瓦斯输送管路及附属设备设施、氧化装置区域划分为2区爆炸性气体环境,电气设备保护级别应为Ga、Gb或Gc。分级及要求应符合GB 50058的规定。

4.3.7 场区建筑应采用不燃性材料,耐火等级应为一或二级。

4.3.8 氧化装置及热能利用系统周围应设置栅栏或围墙。

5 工艺设计

5.1 一般规定

5.1.1 瓦斯氧化利用工程应本着成熟可靠、技术先进、经济适用原则,并考虑节能、安全、操作简便,来确定主要工艺流程。

5.1.2 进入氧化装置的甲烷体积浓度不宜小于0.8%,且应不大于1.2%,在3 min内的体积百分比浓度变化范围不宜超出±0.2%。

5.1.3 氧化装置甲烷氧化率不应低于90%。

5.1.4 烟囱设计应满足GB 50051的规定。

5.1.5 采暖室外计算温度低于-4℃的地区,应对气体管道、水管、管道设备采取保温措施。当使用空气与抽采瓦斯混配时,应设计防冻措施,保证混配后进入氧化装置的气体温度高于2℃。

5.2 工艺路线的选择

5.2.1 瓦斯气源混配方式宜根据抽采瓦斯浓度、流量、风排瓦斯浓度、扩散塔与抽采泵站的相对位置等因素综合分析,在抽采瓦斯与风排瓦斯混配、抽采瓦斯与空气混配两种方式中选择更为经济合理的方式。

5.2.2 瓦斯氧化利用工程宜选用瓦斯蓄热氧化工艺。当瓦斯气源中含硫时,不宜选用瓦斯催化氧化工艺。

5.2.3 污染物排放应符合GB 13271的规定。

5.3 工艺设计要求

5.3.1 风排瓦斯收集系统

5.3.1.1 当使用抽采瓦斯与风排瓦斯混配时,应设置风排瓦斯收集系统。风排瓦斯收集系统应能在两个扩散塔之间切换。

5.3.1.2 风排瓦斯收集系统不宜与煤矿扩散塔发生物理接触,宜采用移动式收集系统收集风排瓦斯,也可参照NB/T 51013选择其他收集方式。

5.3.1.3 收集罩的罩口及高度应有利于风排瓦斯的收集及流动,应使罩口呈微负压状态。

5.3.1.4 收集罩的吸气方向宜与风排瓦斯的风流方向一致。

5.3.1.5 风排瓦斯收集系统运行时,对矿井主要通风机产生的阻力损失不应大于100 Pa。

5.3.1.6 风排瓦斯输送管道宜采用具有阻燃、抗静电性能的非金属材料管道。使用金属材料管道时,应进行内外防腐处理,并满足抗静电要求。

5.3.2 抽采瓦斯输送系统

5.3.2.1 低浓度瓦斯输送安全保障设施设置应符合AQ 1076—2009中5.1的规定;安全保障设施性

能应满足 AQ 1072、AQ 1073、AQ 1076—2009、AQ 1078、AQ 1079、AQ/T 1104 的要求。

5.3.2.2 在抽采泵站放空管与瓦斯输送安全设施之间应安装湿式稳压放散罐。当管道中瓦斯压力升至设定放散压力时，瓦斯可通过湿式稳压放散罐排至大气中。湿式稳压放散罐瓦斯排放管径应不小于瓦斯输送管路总管直径，排放口高度应不小于 10 m，且 25 m 范围内有建筑物时，应高出建筑物 3 m。

5.3.2.3 抽采瓦斯输送管道末端应安装脱水装置，脱水装置内应无机械运动零部件和电气部件。

5.3.2.4 抽采瓦斯输送系统阻力损失不应大于 8 kPa。

5.3.3 瓦斯混配系统

5.3.3.1 瓦斯混配系统主要由快速切断阀、瓦斯调节阀、空气/风排瓦斯调节阀、配气装置等组成，如图 3 所示。

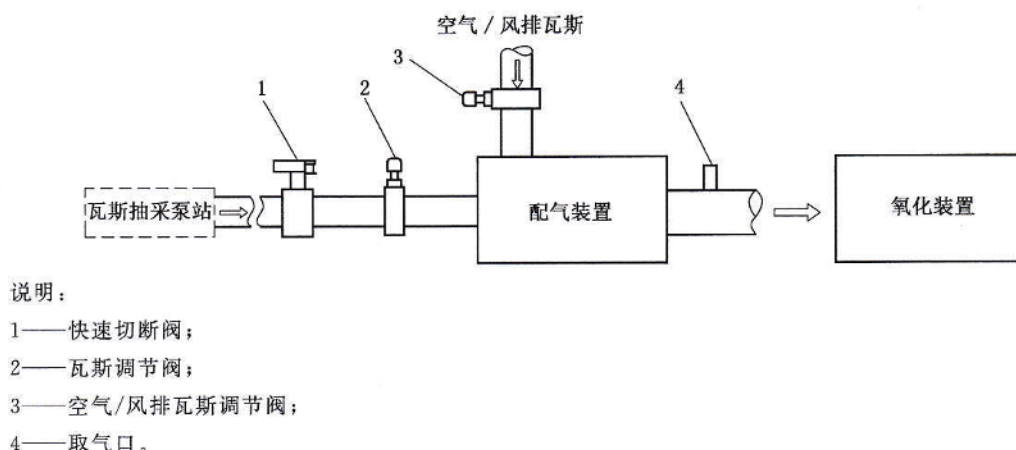


图 3 瓦斯混配系统示意图

5.3.3.2 快速切断阀应采用闭环控制。当测得混配后甲烷浓度大于 1.2% 时，快速切断阀应在 1.5 s 内关闭；在停电或仪表空气失压情况下快速切断阀应能自动关闭。

5.3.3.3 瓦斯调节阀宜采用自动控制。当测得混配后甲烷浓度与设定值偏差大于 0.1%（绝对值）时，能在 3 min 内自动调节抽采瓦斯进气流量。

5.3.3.4 配气装置应无机械运动零部件。

5.3.3.5 混配后气源总管中设计气体流速不应高于 15 m/s。

5.3.3.6 配气装置出口 3 m 处横截面上甲烷浓度均匀度应达到 85% 以上，均匀度按式(1)计算。

$$\phi = \left[1 - \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{c_i - \bar{c}}{\bar{c}} \right)^2} \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ϕ ——均匀度，单位为%；

c_i ——第 i ($i=1, 2, 3, \dots, n$) 个测点的甲烷浓度，单位为%；

$\bar{c}$ —— i 个测点的甲烷浓度平均值，单位为%。

5.3.4 氧化装置

5.3.4.1 蓄热氧化装置技术性能指标应满足 NB/T 51012 的要求，催化氧化装置技术性能指标应满足 HJ/T 389 的要求。

5.3.4.2 氧化装置切换阀响应时间应不大于 2 s。

5.3.4.3 氧化装置应设置旁通阀，紧急情况下气流可不经氧化装置内部而直接排空，旁通阀响应时

间应不大于 2 s。

5.3.4.4 氧化装置应设置泄爆口,设计应符合 GB 50160 的要求。

5.3.4.5 氧化装置进口与出口之间的压力损失不应大于 3 kPa。

5.3.4.6 氧化装置的风机运行应采用变频控制。

5.3.4.7 氧化装置应进行整体保温,外表面温度高于 60 °C 时,应采取防护措施。

5.3.4.8 设计工况下氧化装置内蓄热体的使用寿命应大于 2.4×10^4 h。

5.3.4.9 催化氧化装置中,催化剂的工作温度应低于 700 °C,并能够承受 900 °C 短时间高温冲击。设计工况下催化剂使用寿命应大于 8.5×10^3 h。

5.3.4.10 氧化装置宜采用露天安装方式,可搭建简易遮雨设施。

5.3.4.11 运行噪声不应大于 85 dB(A)。

5.3.5 热能利用系统

5.3.5.1 应根据瓦斯气源条件及用能需求,合理选择经济高效热能利用方式。

5.3.5.2 在氧化装置与热能利用设备之间宜设置高温调节阀,根据需求调节氧化装置输出高温烟气流量。

6 监测与过程控制

6.1 基本要求

系统的监测、控制设计应满足装置安全、经济、环保运行,以及系统安全启停、顺利切换及运行稳定可靠、维护保养方便的要求。

6.2 监测

6.2.1 氧化装置应设置永久性采样口,采样口的设置应符合 HJ/T 1 的要求,采样方法应满足 GB/T 16157 的要求。采样频次和检测项目应根据工艺控制要求确定。

6.2.2 在抽采瓦斯输送管路起始端、风排瓦斯收集点后 5 m 范围内分别设置甲烷浓度测量点;突出矿井进行风排瓦斯利用时,还应在距离扩散塔出口不少于 400 m 的井下巷道设置一处甲烷浓度测量点。甲烷浓度传感器响应时间应不大于 20 s,测量绝对误差小于 $\pm 0.05\%$ 。

6.2.3 混配后进气甲烷浓度测量点应设置在配气装置出口后 3 m~5 m 范围内,且与氧化装置切换阀之间距离不应小于 60 m。该测量点应设置 2 台或 2 台以上甲烷浓度传感器,甲烷浓度传感器响应时间不大于 1 s,测量绝对误差小于 $\pm 0.05\%$ 。

6.2.4 抽采瓦斯输送管道、混配后气源总管上分别设置气体流量测量点,流量传感器精度不低于 1.0 级。

6.2.5 使用氧化装置产生的高温烟气作为间壁式换热器的热源加热新鲜空气用于井筒防冻时,应在换热器热空气出口侧设置一氧化碳浓度测点,检测加热后的空气中的一氧化碳浓度。

6.2.6 氧化装置蜂窝陶瓷蓄热体区域应设置不少于 3 个温度测点,用于氧化装置启炉和运行时的过程控制。氧化装置炉膛应设置不少于 1 个温度测点,用于炉膛超温保护控制。氧化装置出口侧应设置温度测点,用于排烟温度超限保护控制。

6.2.7 氧化装置主风机进口前 1 m 处和出口后 1 m 处应各设置 1 个压力测点。主风机前阻力损失宜小于 2 kPa 或主风机后阻力损失宜小于 4 kPa。

6.2.8 应在线监测氧化装置主风机和生产仪表空气的空气压缩机的工作状态。

6.3 过程控制

6.3.1 氧化装置完成启炉操作后,在通入瓦斯气源时,应逐步提高进气甲烷浓度。

- 6.3.2 触发联锁停机时,监控系统应关闭抽采瓦斯管道快速切断阀和氧化装置进气阀,同时打开氧化装置旁通阀,氧化装置主风机应延后 2 min 关闭。热能利用系统部分的联锁停车操作应保证热能利用系统运行安全。
- 6.3.3 氧化装置界区应设置瓦斯泄漏报警检测装置,泄漏甲烷浓度达到 0.5% 时应声光报警;泄漏甲烷浓度达到 1.2% 时,系统应联锁停机。
- 6.3.4 抽采瓦斯输送系统出现停电、停水等故障时,氧化装置应联锁停机。
- 6.3.5 混配后气体的甲烷浓度大于 1.2% 时,发出声光报警,联锁关闭抽采瓦斯输送管道快速切断阀和氧化装置进气阀,并同时打开氧化装置旁通阀。
- 6.3.6 炉膛内温度超过 1100℃ 时,发出声光报警,联锁关闭抽采瓦斯输送管道快速切断阀。
- 6.3.7 瓦斯氧化装置出口温度高于 100℃ 时,发出声光报警,操作人员应对氧化装置工作状态进行综合评价,必要时降低进气甲烷浓度,并对氧化装置内陶瓷温度分布进行人为干预调整。
- 6.3.8 主风机故障或空气压缩机故障时,系统应联锁停机。
- 6.3.9 井下巷道风排瓦斯浓度测量点测得的风排瓦斯甲烷浓度大于 0.75% 时,系统应联锁停机。

7 主要辅助工程

7.1 供电、电气和通信

- 7.1.1 瓦斯氧化利用工程应由两个电源供电,并应有双回供电线路,电气控制系统应采用不间断电源供电。
- 7.1.2 外部电源停电时,应在 1.5 s 内自动切断抽采瓦斯输送管道,同时在 2 s 内切断风排瓦斯通道,并及时关闭抽采瓦斯输送管道上的手动阀门。
- 7.1.3 电气系统设计应满足 GB 50058、GB 50471、AQ 1076—2009 的要求。
- 7.1.4 值班室应设置直通矿井调度室和矿井变配电所的电话。

7.2 给水、排水及消防系统

- 7.2.1 瓦斯氧化利用工程的给水、排水设计应符合 GB 50810 的规定。
- 7.2.2 瓦斯氧化利用工程的消防设计应纳入场址的消防系统总体设计。
- 7.2.3 消防通道、防火间距、安全疏散的设计和消防栓的布置应符合 GB 50016 的规定。
- 7.2.4 应配置灭火器,配置类型和数量应符合 GB 50140 的规定。

7.3 防雷、防静电和接地

- 7.3.1 防雷设计应符合 GB 50057 的要求。抽采瓦斯排放口处应按第一类防雷建筑设防。
- 7.3.2 防静电设计应符合 HG/T 20675 的要求。
- 7.3.3 电力设备应具备短路保护和接地保护功能,接地电阻应小于 4 Ω ,接地系统设计应符合 GB/T 50065 的规定。
- 7.3.4 抽采瓦斯输送管路、混配后气体输送管路接地应符合 GB 50471、AQ 1076—2009 的要求。