

ICS 75.010
E 09
备案号:25420—2009

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 2017—2008

含硫化氢天然气井公众危害 程度分级方法

Classification method of public hazard levels for natural gas well
involving hydrogen sulfide

2008-11-19 发布

2009-01-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法	1
4 硫化氢释放速率计算方法	1
附录 A (资料性附录) 硫化氢的理化性状及毒理数据	3

前 言

本标准参考加拿大阿尔伯特省 EUB Directive 056《能源开发申请及表格》、id 97-06《酸性井许可和钻井要求》、id 81-03《新建酸气设施与居民区及其他发展区域的最小距离要求》、美国密歇根州《密歇根油气规定》中相关内容,并结合我国国情及含硫气井现状进行制订。

本标准遵循 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写规则实施指南》的编写规则。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由国家安全生产监督管理总局提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会非煤矿山安全分技术委员会归口。

本标准起草单位:中国安全生产科学研究院、中国石油天然气集团公司安全环保部、中国石油化工集团公司安全环保局。

本标准主要起草人:邓云峰、李湖生、吴庆善、曹登泉、郭再富、江田汉、王建光、席学军、张兴凯、刘铁民。

含硫化氢天然气井公众危害 程度分级方法

1 范围

本标准规定了陆上含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法。
本标准适用于陆上含硫化氢天然气井。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

硫化氢 hydrogen sulfide

化学分子式为 H_2S ，一种无色、可燃、比空气略重的气体，有剧毒，具臭鸡蛋气味，有时存在于油气开采和气体加工的流体中。

警示：吸入一定浓度硫化氢会导致受伤或死亡（参见附录 A）。

2.2

含硫化氢天然气井 natural gas well with hydrogen sulfide

天然气中硫化氢含量大于 75 mg/m^3 (50×10^{-6})，且硫化氢释放速率不小于 $0.01 \text{ m}^3/\text{s}$ 的天然气井。硫化氢释放速率的确定方法见 4。

2.3

气井绝对无阻流量 absolute open-flow potential of gas well

理论上井底流压为 0.1 MPa 绝对压力时的气井产量。

2.4

硫化氢释放速率 release rate of hydrogen sulfide, RR

事故状态下含硫化氢天然气井单位时间内向大气中释放的硫化氢的量，在标准状况（温度为 0°C ，压力为 1 标准大气压）下，用单位 m^3/s 表示。

3 含硫化氢天然气井公众危害程度分级方法

含硫化氢天然气井公众危害程度等级根据其硫化氢释放速率划分，见表 1。

表 1 含硫化氢天然气井公众危害程度等级

危害程度等级	硫化氢释放速率/ $(\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$
一	$RR \geq 5.0$
二	$5.0 > RR \geq 1.0$
三	$1.0 > RR \geq 0.01$

4 硫化氢释放速率计算方法

4.1 气井的硫化氢释放速率按式(1)计算：

$$RR = A \times q_{\text{AOF}} \times \text{CH}_2\text{S} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

RR ——气井硫化氢释放速率， m^3/s ；

A —— 7.716×10^{-8} ， $(m^3 \cdot d)/(mg \cdot s)$ ；

q_{AOF} ——气井绝对无阻流量最大值， $10^4 m^3/d$ ；

c_{H_2S} ——天然气中硫化氢含量， mg/m^3 。

4.2 在含硫化氢地区，未取得绝对无阻流量或硫化氢含量的气井应按下述方法计算：

- a) 周边 5 km 范围内含硫化氢天然气井数超过 5 口，分别取其中绝对无阻流量和硫化氢含量最大的 5 个值，求其平均值后按 4.1 中的方法计算；
- b) 周边 5 km 范围内存在含硫化氢天然气井但井数不超过 5 口，分别取其中绝对无阻流量和硫化氢含量最大的值，按 4.1 中的方法计算；
- c) 周边 5 km 范围内不存在含硫化氢天然气井，公众危害程度等级视为二级。

附录 A

(资料性附录)

硫化氢的理化性状及毒理数据

A.1 理化性状

硫化氢:Hydrogen sulfide,CAS:7783-06-4,分子式 H_2S ,为无色、有臭鸡蛋气味的有毒气体,分子量:34.08,熔点: $-82.9\text{ }^\circ\text{C}$,沸点: $-61.8\text{ }^\circ\text{C}$,相对密度(空气=1):1.19,饱和蒸气压:2 026.5 kPa ($25.5\text{ }^\circ\text{C}$),临界温度:100.4 $^\circ\text{C}$,临界压力:9.01 MPa,爆炸下限:4.3%,爆炸上限 45.5%,引燃温度:260 $^\circ\text{C}$,最小点火能:0.077 mJ,最大爆炸压力:0.490 MPa,与空气混合能形成爆炸性混合物,遇明火、高温能引起燃烧爆炸。与浓硝酸、发烟硝酸或其他强氧化剂剧烈反应,发生爆炸。硫化氢比空气重,能在较低处扩散至相当远的地方,遇明火迅速引着回燃。另外,它易溶于水,易溶于甲醇、乙醇类和石油溶剂以及原油中。

A.2 毒理数据

硫化氢是强烈的神经毒物,侵入人体的主要途径是吸入,而且经人体的粘膜吸收比皮肤吸收造成的中毒更为迅速。硫化氢对黏膜的局部刺激作用系由接触湿润黏膜后分解形成的硫化钠以及本身的酸性所引起。对机体的全身作用为硫化氢与机体的细胞色素氧化酶及这类酶中的二硫键(-S-S-)作用后,影响细胞色素氧化过程,阻断细胞内呼吸,导致全身性缺氧,由于中枢神经系统对缺氧最敏感,因而首先受到损害。但硫化氢作用于血红蛋白,产生硫化血红蛋白而引起化学窒息,仍认为是主要的发病机理。暴露于不同浓度硫化氢的典型特性见表 A.1。

CAS(Chemical Abstracts Service,7783-06-4)中对硫化氢毒理学简介如下:人吸入 LCLo(Lowest published lethal concentration): $600 \times 10^{-6}/30\text{ min}$, $800 \times 10^{-6}/5\text{ min}$ 。人(男性)吸入 LCLo: $5\ 700\text{ mg/kg}$ 。大鼠吸入 LC50(半数致死浓度): 444×10^{-6} 。小鼠吸入 LC50: $634 \times 10^{-6}/1\text{ h}$,属中等毒。硫化氢主要经呼吸道吸收,进入体内一部分很快氧化为无毒的硫酸盐和硫代硫酸盐等经尿排出,一部分游离的硫化氢则经肺排出。无体内蓄积作用。硫化氢的急性毒作用靶器官和中毒机制可因其不同的浓度和接触时间而异。浓度越高则中枢神经抑制作用越明显,浓度相对较低时粘膜刺激作用明显。人吸入($70\sim 150$) $\text{mg/m}^3/(1\sim 2)\text{ h}$,出现呼吸道及眼刺激症状,吸入 2 min~5 min 后嗅觉疲劳,不再闻到臭气。吸入 $300\text{ mg/m}^3/1\text{ h}$,6 min~8 min 出现眼急性刺激症状,稍长时间接触引起肺水肿。吸入 $760\text{ mg/m}^3/(15\sim 60)\text{ min}$,发生肺水肿、支气管炎及肺炎,头痛、头昏、步态不稳、恶心、呕吐。吸入 $1\ 000\text{ mg/m}^3$ 数秒钟,很快出现急性中毒,呼吸加快后呼吸麻痹而死亡。根据硫化氢的毒理学特性可以发现,硫化氢并不是所有浓度都是瞬间致人死亡,其每个浓度致死时间是不同的。

表 A.1 硫化氢毒性

在空气中的浓度			暴露于硫化氢的典型特性
体积/%	$\times 10^{-6}$	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	
0.000 013	0.13	0.18	通常,在大气中含量为 0.195 mg/m^3 (0.13×10^{-6}) 时,有明显和令人讨厌的气味,在大气中含量为 6.9 mg/m^3 (4.6×10^{-6}) 时就相当显而易见。随着浓度的增加,嗅觉就会疲劳,气体不再能通过气味来辨别
0.001	10	14.41	有令人讨厌的气味。眼睛可能受刺激。美国政府工业卫生专家公会推荐的阈值值(8 h 加权平均值)

表 A.1 (续)

在空气中的浓度			暴露于硫化氢的典型特性
体积/%	$\times 10^{-6}$	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	
0.001 5	15	21.61	美国政府工业卫生专家公会推荐的 15 min 短期暴露范围平均值
0.002	20	28.83	在暴露 1 h 或更长时间后,眼睛有烧灼感,呼吸道受到刺激,美国职业安全与健康局的可接受上限值
0.005	50	72.07	暴露 15 min 或 15 min 以上的时间后嗅觉就会丧失,如果时间超过 1 h,可能导致头痛、头晕和/或摇晃。超过 $75 \text{ mg}/\text{m}^3$ (50×10^{-6}) 将会出现肺水肿,也会对人员的眼睛产生严重刺激或伤害
0.01	100	144.14	3 min~15 min 就会出现咳嗽、眼睛受刺激和失去嗅觉。在 5 min~20 min 过后,呼吸就会变样,眼睛就会疼痛并昏昏欲睡,在 1 h 后就会刺激喉道。延长暴露时间将逐渐加重这些症状
0.03	300	432.40	明显的结膜炎和呼吸道刺激。 注:考虑此浓度为立即危害生命或健康,参见美国国家职业安全与健康学会 DHHS No 85-114《化学危险袖珍指南》
0.05	500	720.49	短期暴露后就会不省人事,如不迅速处理就会停止呼吸。头晕、失去理智和平衡感。患者需要迅速进行人工呼吸和/或心肺复苏技术
0.07	700	1 008.55	意识快速丧失,如果不迅速营救,呼吸就会停止并导致死亡。必须立即采取人工呼吸和/或心肺复苏技术
0.10+	1 000+	1 440.98+	立即丧失知觉,结果将会产生永久性的脑伤害或脑死亡。必须迅速进行营救,应用人工呼吸和/或心肺复苏