

煤矿瓦斯中硫化氢的成因危害与防治安全工程师考试 PDF 转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/645/2021_2022__E7_85_A4_E7_9F_BF_E7_93_A6_E6_c62_645285.htm

硫化氢(H_2S)是一种剧毒的可燃气体，无色，带有臭鸡蛋气味。其化学活动性极大，能使银、铜等金属表面发黑。 H_2S 极易溶于水形成氢硫酸， H_2S 在水中的溶解度是 CO_2 的2.7倍，是 CH_4 的93倍多[1]。 H_2S 比空气重(相对密度为1.17)。人体能够闻到硫化氢气味的浓度下限为 $(0.2-0.3) \times 10^{-6}$ 。当硫化氢浓度为 $(20 - 30) \times 10^{-6}$ 时就出现强烈气味，当浓度为 $(100 - 150) \times 10^{-6}$ 时，将使人嗅觉麻痹，当浓度在 1000×10^{-6} 时，在数秒钟内会致人死亡。

1、 H_2S 的成因 根据硫化氢的成因机理可将自然界中的硫化氢分为5种成因类型:生物降解、微生物硫酸盐还原、热化学分解、硫酸盐热化学还原和岩浆成因。生物降解是在腐败作用主导下形成硫化氢的过程。腐败作用是在含硫有机质形成之后，当同化作用的环境发生变化，发生含硫有机质的腐败分解，从而释放出硫化氢。这种方式出现在煤化作用早期，生成的硫化氢规模和含量不会很大，也难以聚集。微生物硫酸盐还原菌利用各种有机质或烃类来还原硫酸盐，在异化作用下直接形成硫化氢。在这个作用过程中，硫酸盐还原菌只将一小部分代谢的硫结合进细胞中，大部分硫被需氧生物所吸收来完成能量代谢过程。一些菌种的有机质分解产物可能会成为另一些菌种所需吸收的营养，这会使有机质被硫酸盐还原菌吸收转化效率提高，从而产生大量的硫化氢。这种硫酸盐还原菌将硫酸盐还原生成硫化氢的方式又被称为微生物硫酸盐还原作用(BSR)。该过程是硫化氢生物化学成因的

主要作用类型，由于这种异化还原作用是在严格的厌氧环境中进行的，故有利于所生成硫化氢的保存和聚集，但是形成的硫化氢丰度一般不会超过2%，且地层介质条件必须适宜硫酸盐还原菌的生长和繁殖，因此在深层难以发生。生物降解、微生物硫酸盐还原形成的H₂S气体多为原生生物成因气，是在煤化作用早期阶段，由相对低温和浅埋深的泥炭沼泽环境中的泥炭或低煤级煤(褐煤)，通过细菌分解等一系列复杂过程所生成。因煤化作用早期的煤层或泥炭中含有大量的水分，占据了相当多的煤岩孔隙，此时生成的原生生物气在煤层中的吸附量很少，大部分生物成因硫化氢和二氧化碳等可能溶解在地层水中，在后来的压实和煤化作用下从煤层中逸散。且早期煤的显微结构还没有充分发育为积聚气体的结构。因此，一般认为早期生成的原始生物成因H₂S气体不能被大量地保留在煤层内。微生物硫酸盐还原作用还可能在次生生物气阶段形成H₂S气体，成煤后因构造运动，煤系被抬升、剥蚀到近地表，含菌地表水下渗灌入煤层，在相对低的温度下，使煤化过程中产生的湿气、正烷烃及其它有机物经细菌降解和代谢作用而生成次生生物气。其地球化学组成与原生生物成因气相似，主要差别在于煤岩的热演化超过原生生物气的生成阶段，Ro,max%值范围较宽，一般为0.30%-1.50%，且煤系一般被抬升到浅部，煤层地温降至75℃以下，特别是当地温下降至最适于硫酸盐还原菌大量繁殖温度时，煤中的硫酸盐岩被还原，生成较多的H₂S,参与作用的细菌由流经渗透性煤层或其它富有机质围岩的雨水带入。热化学分解成因是指煤中含硫有机化合物在热力作用下，含硫杂环断裂形成硫化氢，又称为裂解型硫化氢。这种方式形成的硫化氢浓

度一般小于1%。硫酸盐热化学还原成因主要是指硫酸盐与有机物或烃类发生作用，将硫酸盐矿物还原生成H₂S和CO₂。硫酸盐热化学还原成因是生成高含硫化氢天然气和硫化氢型天然气的主要形式，它发生的温度一般大于150℃。Ro,max%在0.50%-3.70%阶段，煤在热力作用下会形成热解瓦斯和裂解瓦斯气。煤和围岩中含硫有机质和硫酸盐岩发生热化学分解(裂解)作用和热化学还原作用，均可生成H₂S气体。因煤和围岩中有机质硫含量及煤中硫酸盐硫含量很低，所形成的H₂S含量一般不会超过2%。若围岩中硫酸盐岩含量较高时，可产生较多H₂S气体。

岩浆成因。由于地球内部硫元素的丰度远高于地壳，岩浆活动使地壳深部的岩石熔融并产生含硫化氢的挥发成份，所以岩浆中常常含有硫化氢。而硫化氢的含量主要取决于岩浆的成分、气体运移条件等，因此岩浆中硫化氢的含量极不稳定，而且也只有特定的运移和储集条件下才能在煤层中聚集下来。

2、煤矿瓦斯中H₂S异常的原因 煤对CO₂,CH₄,N₂的吸附实验表明，被吸附物质的吸附能力随气体沸点的增高而增大。H₂S气体的最低沸点为-60.33℃。H₂S在数秒钟内即可死亡。此外，硫化氢的化学活动性极大，电化学失重腐蚀、“氢脆”和硫化物应力腐蚀、破裂等对金属管线的腐蚀作用强烈。煤炭资源生产过程中瓦斯内的硫化氢气体异常(瓦斯中H₂S气体的浓度>0.01%)也时有显现。在煤巷掘进过程中，因巷道开拓的煤量有限，且热化学分解、硫酸盐热化学还原作用导致煤矿瓦斯中H₂S气体异常的浓度一般小于1%，当闻到强烈的臭鸡蛋气味时，掘进面、H₂S气体异常工作面封闭，目前暂不开采。因此，煤矿生产中未出现重大伤亡事故。但若存在岩浆成因带来的无

机H₂S气体，将会对煤矿安全生产构成极大危害。硫化氢毒性极大，但硫化氢比空气重(相对密度为1.17)，且极易溶于水而形成氢硫酸。故地势低处危险性比高处大。下风向硫化氢浓度大，上风向则浓度低等。在突发事件中用湿毛巾等捂嘴鼻、向高处避毒、向上风向撤离等，均可避免或减轻伤亡。目前在天然气工业中普遍应用的在井口引出H₂S用火燃烧，使极毒H₂S迅速转化为有慢性污染的SO₂，此种方法在矿井下无法实施，井下H₂S危害的防治方法有：(1)建立独立的通风系统。对于H₂S气体异常浓度不超过1%掘进面或工作面，改变通风方式，增加异常区的供风量，掘进回风石门与总回风下山沟通，使乏风直接进入总回风系统不影响其它工作面。与此同时调节通风系统，采用对旋风机，使H₂S异常区供风量增加以稀释H₂S，使其浓度达到安全生产的要求。(2)改变采煤方法。改走向长壁采煤法为倾向短壁采煤法，从而形成全负压通风系统，使乏风直接进入采空区。有条件的矿井改炮采为水力采煤，炮采或机采时增加喷水量，使H₂S气体溶于水，降低其浓度。(3)设专职瓦斯检测员，配备便携式H₂S检测仪、便携式CO检测仪以及CH₄鉴定器，确保经常检查三种气体浓度，严禁在任何时间、任何有害气体情况下超限作业。(4)安装风电沼气闭锁装置，实现沼气自动检测报警。(5)放炮时、必须用湿泥填满炮眼及工作面端头有可能储气的洞穴，严禁局部瓦斯聚积。放炮后，用大量水冲刷煤壁。尽量稀释溶解H₂S，降低其浓度。

4、结论

造成煤矿瓦斯中H₂S气体异常的成因主要有煤成岩阶段的生物成因H₂S气体，煤变质阶段含硫酸盐岩的煤系或后期岩浆作用的热化学成因H₂S气体。煤岩巷掘进时闻到臭鸡蛋味，即组织人员撤离。利用H₂S气

体比空气重、极溶于水等特点，加强矿井通风和喷水等措施稀释、溶解H₂S，降低其浓度，保证安全生产。把安全工程师站点加入收藏夹 100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com