

矿井低浓度瓦斯开发利用及安全输送探讨

贺小斌 (晋能控股煤业集团有限责任公司白洞矿业公司通风区, 山西 大同 037000)

摘要: 我国矿产行业不断发展, 矿井生产进行瓦斯抽采及开发利用能够为矿山企业环保管理效果优化提供保障。本文就矿井低浓度瓦斯开发利用的意义进行了分析, 而后就其瓦斯开发利用的核心技术及安全输送措施进行了探讨, 进而分析了其效益, 为矿井高效率利用低浓度瓦斯提供一些参考。

关键词: 矿井; 低浓度瓦斯开发利用; 安全输送

矿井低浓度瓦斯利用不仅能够为矿山生产提供一些能源, 还能够有效预防瓦斯爆炸危害, 在当前的矿山生产中应用得较为广泛。当前应用得较为成熟的是矿井低浓度瓦斯发电技术, 其生产的流程化与技术规范性要求较高。

1 矿井低浓度瓦斯开发利用的意义

作为一种次生能源, 瓦斯的实际应用价值已经越来越高, 在日常生产生活中也发挥着重要的作用。高浓度瓦斯指的是浓度大于 30% 的瓦斯, 目前来说高浓度瓦斯采取技术已经越来越成熟, 这极大程度的提升了瓦斯开采效率, 让瓦斯应用范围更加广泛。现在化工领域和民用领域, 都已经很大程度的使用到了瓦斯。低浓度瓦斯是指浓度 30% 以下的瓦斯。如果瓦斯浓度在 5%~16% 之间, 非常容易遇火爆炸, 所以在进行瓦斯矿井开采和运输时, 必须要注意瓦斯浓度问题, 防止安全事故的产生。不同矿井的瓦斯对应的浓度和抽采效果不一样, 在开展工作时最大程度的利用矿井的瓦斯非常困难, 以至于到现在很多矿井都没有将瓦斯完全的利用起来, 把煤层里的瓦斯直接排放到外界, 一方面造成大气污染, 一方面浪费了资源。所以现在, 相关从业者和研究人员已经在开展低浓度瓦斯的研究工作, 希望能提高瓦斯资源利用效率, 一边降低瓦斯爆炸的可能性, 一边让矿井行业能够更加绿色环保。

2 瓦斯开发发电技术流程及核心技术

2.1 瓦斯发电流程

某矿井瓦斯发电站主要由瓦斯抽放系统、瓦斯输送系统、发电系统、控制系统、电网系统以及余热系统组成。瓦斯发电涉及到的内容很多, 首先需要利用瓦斯抽放泵站里面抽出低浓度瓦斯, 然后顺着主干路瓦斯管道到达自动水位控制水封阻火器。电动调压阀和湿式放散器跟水封阻火器紧密连接, 保证瓦斯输送压力在 15kPa 以下的安全范围。再然后, 瓦斯会经过丝网过滤器, 在此阶段直径大于 5 微米的颗粒杂质都能够被滤除掉。液压快关阀拥有自动阻爆功能, 瓦斯经过液压快关阀之后, 进入细水雾管道阻水输送系统、一级水封阻火器, 再让燃气重力气水分离器做及脱水处理, 冷冻脱水器做重度脱水处理。经过层层工序, 进入内燃机燃烧的瓦斯会是绝对干燥的瓦斯。将瓦斯和空气混合, 送进内燃机气缸, 气缸会做活塞压缩工作使混合气体成为高压高温气体, 将混合气体点燃, 燃烧后, 跟随气体温度变化, 以及气压变化, 持续做活塞运动, 以此带动曲柄运转, 把动力转传递给发电机组, 由机械能转换为电能, 最终实现瓦斯发电的功能。

2.2 瓦斯发电核心技术

要让低浓度瓦斯发挥自己的作用, 瓦斯电站采取了非

常多的措施, 用了很多的设备和技术, 其中就包括了水雾输送、混合增压、管路烛火、燃烧自动化控制、电子控制、瓦斯与空气的混合等等技术。整套系统需要很多技术和环节紧密配合才能顺利推进。比如, 瓦斯发电必须要防止系统中的火焰转到其他地方, 影响输送管路或者矿井的安全。必须把阻火器设置在内燃机进气电磁阀之前。为了保护机组, 还需要使用超压泄爆阀, 将其放在基础本体上, 最大程度防止超压损坏, 影响系统正常工作。为了更好的控制瓦斯浓度, 需要用电子控制技术科学合理的调配, 让瓦斯发电站能够更加安全稳定, 也保证发电站的输出功率。有时候瓦斯本身压力较低, 不能直接发电, 这时候就需要采用瓦斯与空气混合增压技术, 最大程度利用发动机尾气来推动涡轮增压器运转, 让瓦斯和空气的混合气体达到足够的压力后, 再进行接下来的发电工作。瓦斯燃烧这个过程本身是不稳定的, 温度也会持续不断的变化, 很容易出现爆炸、震荡等各种事故。要防止事故发生, 就需要做燃烧调节工作, 使用燃烧调节控制技术能够很好地控制缸温, 保证瓦斯发电系统更加稳定。为了保证瓦斯运输过程不会出现泄漏和引燃的情况, 要用细水雾输送装置持续保护, 保证瓦斯安全性。

3 低浓度瓦斯安全输送技术

瓦斯泵站到瓦斯发电站的整个运输过程非常复杂, 要保证低浓度瓦斯运输安全, 需要应用很多技术, 设置阀门、阻火器、过滤器等各种设备, 让瓦斯在运输过程中得到安全保证的同时, 做好净化提纯处理, 让瓦斯进入瓦斯发电站时能够满足相关要求。要避免静电等原因产生瓦斯爆炸, 需要保证输送管的安全, 每隔一段距离就设置水务阻火器, 让瓦斯可以还有一定程度的水分, 降低自燃和爆炸的几率, 实现瓦斯的安全运输, 直到瓦斯进入发电站再做除湿去湿的处理工作。整个运输途中, 最重要的就是多级组合技术、瓦斯与细水雾混合技术、以及湿式放散技术, 多重技术的保障是低浓度瓦斯安全是运输的关键。

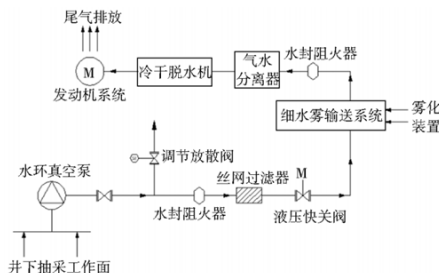


图 1 瓦斯安全输送流程

4 低浓度瓦斯发电系统及效益

以某个瓦斯发电站为例, 从瓦斯发电 (下转第 106 页)

氨	~50	≤ 5
粗苯	≤ 2000	≤ 10
氰化氢	~144	≤ 5

3 制作工艺集成方案

沼气加氢纯化存在着氢气传质速率和廉价氢源等多项问题,在短期内难以达到大型化和工业化的目的,沼气净化提纯属于目前一项合理的工业化路径,焦炉尾气补碳工艺和不补碳工艺相比较来看,能够有效利用资源多产甲烷,当存在着合适碳源的话,产生的经济性良好。生物沼气净化提纯和焦炉尾气补碳工艺从原料气组分以及工艺流程方面有着共性特征。其一,焦炉尾气内包含了诸多的杂质,通常包含了沼气含有的杂质,对其预处理净化的复杂性远远高于生物沼气净化。其二,生物沼气的内有着多余CO₂,焦炉尾气中存在着多余的H₂,两者相互补充可以形成甲烷。其三,两者有着共有工序,可以设置净化单元。基于此,在建设生物沼气工厂期间,可以将位置选在焦炉尾气工厂附近就近地进行建设,应用将沼气当成碳源注入焦炉尾气制天然气工艺流程的工艺耦合集成方法,此种方式产生的价值极高。当周围存在着沼气净化提纯工厂的话,可以把净化提纯获取的高纯度CO₂当成一项碳源。耦合集成以后的工艺操作流程是:沼气和CO₂以及焦炉尾气依照相应比例相互混合到一起,在调整补入沼气以及CO₂量的基础上控制混合器的氢碳比,混合气体组分互补生产甲烷,转换焦炉中过量的H₂以及沼气中过量的CO₂,以此达

到原料转换和产品生成目的。

混合原料气对净化单元和甲烷化单元进行预处理,甲烷化出口气体经过处理以后和天然气管输标准相符合。

工艺集成期间减去了生物沼气净化提纯工序,这对于提升预处理净化单元的负荷影响存在着一定限制,可以达到共有流程的去重化目的,降低投资成本输出,合理使用H₂以及CO₂资源,生成产品和转换原料,这对于项目经济效益的提升有着极高的作用。同时甲烷化反应速度极快,生物催化速率比较慢,生物早期高值化利用效率随之提高。将甲烷化单元低位热余预热脱盐水当成沼气发酵罐的热源,除了不会对甲烷化高位热能利用产生不良影响之外,同时还可以节省锅炉中发酵罐热源配置,减少成本。

4 结语

从以上论述来看,工艺集成能够对城市废弃物进行合理处理,同时也能够综合性应用有着焦炉尾气的煤化工工厂,在控制沼气碳源品质的基础上拓展沼气规模,优化以及改进生产流程,增强产品整体质量,这对于企业产能和效益的提升有着极高的作用,同时也有助于发展。

参考文献:

- [1] 陈狄新,张峰,刘青松.煤焦化产区域尾气入焦炉焚烧技术的研究与应用[J].化工管理,2020(16):58-60.
- [2] 高振,侯建国,王秀林,宋鹏飞.焦炉尾气耦合生物沼气制取天然气的工艺集成研究[J].化学工程,2016,44(11):74-78.

(上接第104页)站的整体来看,其主要的组成系统包括了余热系统、控制系统、瓦斯输送系统、电网系统、发电系统、瓦斯抽放系统。

4.1 低浓度瓦斯发电系统

①瓦斯抽放系统。在矿井内的瓦斯需要经过抽放钻孔才能顺利抽出,这其中要用到低高压瓦斯抽采支管以及干管等等。抽出瓦斯要输送到地面抽放泵站中才能进行接下来的运输工作;②瓦斯输送系统。要做到安全输送,首先就要设置过滤器、水封防爆器等装置,保证瓦斯输送过程不会埋下安全隐患,让瓦斯气体可以顺利的从地面抽放泵站进入瓦斯发电站;③瓦斯发电系统。该瓦斯发电站使用的内燃机是H16V190ZLWD1-2型,额定功率是1000kW,转速是1000r/min,输出电压是10.5kV;④瓦斯发电控制系统。该发电站使用了GECS大功率燃气控制系统,加入了DGM-02转速负载控制器、GCS M瓦斯浓度修正和空气阀控制器、以及燃气控制阀等等,应用多种技术共同调节控制发电系统,达到调速、管理负载、修正燃气浓度的目的;⑤瓦斯电网系统。这一个环节需要用内燃机来转换能量,把瓦斯能源转变成电能,并输送到变电站中;⑥余热系统。瓦斯发电站中瓦斯燃烧会产生巨大的热量,排出的尾气温度非常高,合理利用尾气,可以使余热给长平供暖。

4.2 瓦斯发电系统运行效益

①经济效益。该瓦斯发电站对接的某一个煤矿一年就可以得到1080万m³的瓦斯。浓度在10%~20%区间,属

于低浓度瓦斯。其带来的经济效益非常可观,可以让6台发电机以900kW的功率连续发电,一年产生2000万元以上的发电收益;②社会效益。瓦斯排放到空气中会造成严重的污染,也会导致温室效应,促使大气形成臭氧层空洞,不利于环境保护和国家的可持续发展。瓦斯发电站可以合理的利用瓦斯来创造效益,同时还能够保证环境不被污染,实现经济和环保的双赢,在实际运转中具有非常好的社会效益。

5 结束语

综上所述,低浓度瓦斯在实际应用中有非常好的应用价值,可以做到节能减排,为环境保护添砖加瓦的同时,产生良好的经济效益。从业者需要持续关注瓦斯开发利用的相关技术,使技术更加完善,提高瓦斯资源的利用率,为社会的可持续发展添一份力。

参考文献:

- [1] 卢正才.矿井低浓度瓦斯开发利用及安全输送探讨[J].煤,2019,28(12):71-72+75.
- [2] 王小建.矿井低浓度瓦斯蓄热氧化并筒加热技术探究[J].能源与节能,2017(11):20-21+24.
- [3] 郝晋伟.矿井高低浓度瓦斯分抽系统调控判定研究[D].阜新:辽宁工程技术大学,2016.

作者简介:

贺小斌,男,汉族,山西大同人,本科,研究方向:瓦斯治理、煤矿通风。