

国内低浓度瓦斯的利用技术和前景分析

郝晓磊 (华阳集团二矿, 山西 阳泉 045000)

摘要: 煤矿瓦斯也可以称为矿井瓦斯, 主要的组成成分就是甲烷气体, 属于一种伴生气体。煤矿在开采的时候, 一般会排放很多的煤矿瓦斯气体。甲烷可以产生强烈的温室效应, 比普通的气体高 20 多倍。如果把甲烷浓度过高的煤矿瓦斯资源不经处理就排放到大气中, 严重浪费煤矿瓦斯资源, 还会加重我国的温室效应。基于此, 本文叙述了煤矿瓦斯气体的利用情况, 具体分析了瓦斯气体的科学利用技术, 希望对我国的煤矿企业有所帮助。

关键词: 低浓度瓦斯; 利用技术; 综合利用; 前景

煤矿瓦斯对煤矿生产有很大的威胁, 被称为煤矿的“第一杀手”, 对其进行合理的综合利用, 会把煤矿瓦斯气体变成可以利用的清洁能源, 提高煤矿企业的安全生产, 并做到相应的节约资源和保护环境, 为煤矿企业的快速发展开辟全新的发展道路。

1 煤矿瓦斯综合利用概况

煤矿瓦斯的浓度各不相同, 不过都可以在各方面得到广泛的应用, 特别是在发电和燃料等方面。高浓度瓦斯一般是指甲烷含量在 35% 以上的煤矿瓦斯气体, 低浓度瓦斯是甲烷含量在 35% 以下的煤矿瓦斯气体。现在, 我国的相关部门出台了一些相关的标准和要求。目前的高浓度瓦斯气体没有经过合理的利用已经禁止排放到大气中, 低浓度的瓦斯气体不能被当做是燃气直接进行燃烧。煤矿瓦斯气体使用内燃机进行发电时或者应用在其他方面时, 瓦斯气体的利用和瓦斯的输送需要根据一些规定的标准和要求进行, 并采取一些的安全措施和技术方法, 不能过多的干涉低浓度瓦斯的开发和利用。最近几年, 我国煤矿行业的抽采量和利用量呈现明显的增加, 不过合理利用的效率增长非常缓慢, 而且利用率不高, 还不到 38%。

1.1 高浓度瓦斯的利用

甲烷的浓度在 80% 以上的煤矿瓦斯就是属于高浓度瓦斯, 大约只占不到煤矿瓦斯气体的 1%, 因为甲烷气体的浓度非常高, 所以可以直接进行一些燃气发电, 也可以给城市提供充足的燃气资源, 还可以应用在化工方面。另外, 甲烷浓度不高的煤矿瓦斯, 大约占到总煤矿瓦斯的 6%, 通常情况下都是进行燃气发电, 或者是给锅炉提供燃气等。总之, 可以利用的方面比较多。

1.2 低浓度瓦斯的利用

甲烷的浓度在 10% 到 30% 之间的煤矿瓦斯气体都是属于低浓度的瓦斯, 这个浓度的煤矿瓦斯气体存在较高的危险性, 处于瓦斯容易爆炸的浓度范围之内, 在输送和使用的过程中要注意安全, 稍不注意就会发生严重的爆炸事故。少部分的煤矿瓦斯气体可以进行浓缩和提纯, 还有的瓦斯气体可以进行内燃式的发电, 不过这些技术发展的不是特别先进, 没有得到充足的利用, 大部分瓦斯气体都是不经过处理和利用, 直接排放到大气当中。

1.3 超低浓度瓦斯和乏风的利用

甲烷的浓度在 8% 以下的煤矿瓦斯都是超低浓度的瓦斯气体, 可以通过通风而不断排出的一些煤矿瓦斯气体。乏风的甲烷浓度更小, 还不足 1%。超低浓度的瓦斯气体由于甲烷的含量比较少, 利用起来复杂程度比较高, 难度

系数也较大, 几乎都是不经处理直接排出去, 而且排出量非常巨大。根据相关的数据可以看出, 我国的煤矿企业每年排出的低浓度瓦斯气体和现在提倡的西气东输总量差不多。

2 煤矿低浓度瓦斯浓缩分离技术

2.1 深冷分离法

深冷分离法是一种新型的分离方法, 主要是根据煤矿瓦斯气体中的主要成分甲烷和氮气等多种气体的不同沸点, 先把混合的多种气体进行不同程度的深冷液化, 再通过蒸馏的方法把甲烷气体和其他不需要的气体进行分离。这种分离技术有非常繁琐的工艺流程, 使用的设备比较复杂, 前期投入的资金较多, 消耗大量的功率, 因此, 在技术上应该有新的发展和突破, 这样才可以真正的发挥出实用性和价值性。

2.2 气体膜分离技术

气体膜分离技术就是根据煤矿瓦斯气体中甲烷气体和别的气体有不同的渗透率, 通过膜两侧气体的一些存在压力的差值作为有效的推动力, 在一边的渗透侧堆积一些渗透率非常大的气体, 在另外一侧富集很多的其他气体, 这样就可以快速的把混合气体分开。为了有效的获得更高的推动力, 我们可以把气体进行加压。如果需要处理气体的总量非常大, 而甲烷的浓度很低, 这样就会消耗很多的功率。所以, 这项分离技术只适用于处理甲烷浓度非常高的煤矿瓦斯气体, 在其他方面还有很多限制因素, 很多的技术方面发展的不是很成熟, 还在开发阶段。

2.3 变压吸附法

变压吸附的基本工作原理就是根据固体吸附剂对煤矿瓦斯气体中不同气体的吸附能力的区别, 还有吸附量的多少和吸附压力的变化。高压可以进行吸附, 而较低压力可以实现很好的解吸, 快速的分离煤矿瓦斯气体中的甲烷和其他的一些气体, 并且还可以进行提浓。现在这种方法一般针对的是甲烷浓度在 25% 以上的煤矿瓦斯气体, 低于较低浓度的煤矿瓦斯气体, 有很多的限制因素, 需要投入的资金比较多, 消耗的功率很高, 目前还不能投入具体的使用过程中。

3 低浓度瓦斯发电技术

在上个世纪的 90 年代初期, 世界上就已经有很多的国家开始利用煤矿瓦斯气体进行发电。发电所使用的设备一般情况下就是燃气轮机, 煤矿瓦斯气体中甲烷的含量不低于 40%。我国之前就已经研制成功了一台瓦斯发电机组, 以后我国就开始在利用煤矿瓦斯发电方面 (下转第 99 页)

许下可以运用多种消毒剂联合使用（尤其是紫外+其他消毒剂）的多级屏障消毒方式，既可以增加消毒杀菌的覆盖面，又可以减少消毒副产物和其他化学物质的产生。对于采用超滤膜工艺的水厂，可以选用小孔径的滤膜加大降低浑浊度的效果，进而使消除细菌和病毒的功效更加明显^[1]。

3 相关建议及注意事项

建议提高水厂和供水单位智慧水务的建设，加强智慧水务发挥作用的覆盖面和深度，实现在线监测系统在饮用水水源和水厂制水工艺中的全面运用，将可靠数据与运行管理联结，以便利于分析运行管理和综合处理给水问题。

建议做好和相关部门的联动工作，与疾病预防控制中心、卫生监督所、环保部门、水利单位等通过信息交流建立数据共享机制，对于防控水源水和水厂出水污染起到很大作用，并能全面掌握和控制水质动态及相关信息，提高给水安全应急预案的实用性。

水厂及供水单位应当注意结合实际情况开展水质安全保障工作，切实做好水源地的污染防治、控制水质浑浊度、保证水厂出水及管网中自来水的消毒剂含量、水中微生物检测等基础工作，不可盲目提升供水保障工作的高度；尽可能的不要将沉淀池排泥水和滤池反冲洗水回用到处理工艺系统中，以免可能富集的细菌病毒再污染；保证给水输水体系有效平稳地运行，避免输水管道、水压异常情况的出现^[2]。

水厂及供水单位应当注意水厂及整个给水系统中工作人员的工作严谨性，比如定期全面严格做好厂区和办公区域的消杀工作；滤池气水反冲洗等制水工作时要穿戴专用工作服、防护口罩、防护手套、护目镜等；定期开展制水工艺和消毒技术的培训学习和技能实践，不断提升水质安全保障技能，将技术工作的实践效果列入工作人员的绩效考核等。

4 结束语

城镇给水不仅是一项建设工程，更是一项民生工程，给水水质安全直接影响到大众生命健康安全和社会稳定。以全面做好给水消毒这一给水制水工艺中关键的环节为前提，有针对性地加强给水化学消毒工艺的升级优化和多种给水消毒方式的联合运用，提高制水工作的运行管理，是有效推动给水安全的重要保障。

参考文献：

- [1] 张涵. 2017 年最新供水水质检测与水源净化消毒技术操作指导手册 [M]. 北京：中国城市出版社，2017.
- [2] 孙勇，李建华. 新冠肺炎疫情期间的城市排水管网防控措施分析 [J]. 能源环境保护，2020,34(03):98-104.

作者简介：

逯凯（1986-），男，山东泰安人，环境工程专业，主要从事水质监测和水质管理等给水排水工作。

（上接第 97 页）进行大力的推广和科学的使用，不过只适用于一些浓度非常高的瓦斯气体进行燃气轮机发电。煤矿井下的瓦斯气体抽放系统受甲烷浓度的影响会出现一定的变化，随着煤矿开采工作的不断深入，煤矿瓦斯和甲烷气体的浓度都会随着煤矿开采的深入而不断发生变化。受到瓦斯抽采量的因素影响，配套的煤矿瓦斯发电机组所合理使用的煤矿瓦斯含量会不符合煤矿企业的很多生产要求，所以需要采取一些连续的生产方式，有时工作，有时停工，目前使用这种发电机组会受到很多方面的共同影响和制约。

4 超低浓度瓦斯的蓄热氧化利用技术

4.1 技术原理

煤矿瓦斯抽采系统需要正常的工作，在不受影响的基础上，把煤矿企业现在排出的大量瓦斯气体和乏风瓦斯进行混合，直到浓度达到瓦斯气体爆炸范围一下，防止出现爆炸事故，然后把这些混合气体输送到氧化炉内进行合理的氧化。氧化炉的工作原理比较复杂，流程也比较多，低浓度的煤矿瓦斯气体需要经过预热才可以被输送近氧化器，在大约 850℃ 的较高温度中及时进行没有火焰的氧化，并在氧化过程中放出大量的热量，氧化中所出现的一些高温气体需要在特制的蓄热床上进行升温 and 不断的蓄热，然后对之后进来的煤矿瓦斯气体进行合理的蓄热。蓄热室一般需要准备两个以上，每一个蓄热室都要经过蓄热和放热的过程，并且可以进行逆向的循环，保持煤矿瓦斯抽采系统的自身平衡。

4.2 蓄热氧化装置的余热利用

超低浓度的瓦斯也要经过蓄热和氧化，为了降低大气

中煤矿瓦斯气体的排放量，并在氧化过程中产生的热量进行最大限度的综合利用。使用余热锅炉也会产生很高的热量，可以带动发电机组进行科学、有效的发电。

5 结语

煤矿企业所排放出的瓦斯气体中甲烷的含量非常低，不过排放量是非常大的。现在煤矿企业正在积极的发展瓦斯综合利用技术，并且发挥了非常积极的作用。在一定程度上可以为我国的煤矿企业发展带来新的发展局面，促进煤矿企业的快速发展，加快经济建设和循环发展，推动企业的不断进步。另外，还可以科学利用我国的能源资源和综合利用，减少环境的过多污染，为我国的能源发展发挥积极的作用。

参考文献：

- [1] 赵国泉，桑逢云. 煤层气抽采利用政策解读及促进煤层气开发利用商业化进程的建议 [J]. 中国煤炭，2010,36(4):12-14.
- [2] 李良松. 厚煤层综采工作面瓦斯综合治理应用研究 [J]. 山东煤炭科技，2017(9):105-106.
- [3] 程志恒，张科学. 综放工作面涌出特征及防治技术 [J]. 煤炭工程，2017,49(7):100-103.
- [4] 张庆华. 我国煤矿通风技术与装备发展现状及展望 [J]. 煤炭科学技术，2016,44(6):146-151.

作者简介：

郝晓磊（1982-），男，籍贯：河北井陉，毕业院校：山西理工大学，学历：本科，现有职称：通风助理工程师。