

矿井回风流中低浓度瓦斯利用现状及应用前景

尤 凯 (晋能控股集团忻州窑矿通风区, 山西 大同 037000)

摘要: 相关研究数据显示, 在全国范围内矿井回风流瓦斯的排放量占比 80% 左右。而随着矿井开挖深度的加大, 其瓦斯排放量也呈现出持续上涨的态势。但由于瓦斯浓度偏低, 为回收利用带来了一定的难度。目前的大部分煤矿开采作业中均会将产生的低浓度瓦斯直接排放于空气中, 这极有可能对大气环境造成危害。因此, 需要积极研究低浓度瓦斯的回收利用技术。本文首先对既有的瓦斯回收利用现状进行梳理, 并探讨低浓度瓦斯回收技术的应用前景, 以期能够加大对低浓度瓦斯的利用率, 充分发挥瓦斯的清洁能源作用, 为生产生活带来更多的能源支持。

关键词: 矿井; 回风流; 低浓度瓦斯

0 引言

矿井回风流低浓度瓦斯指的是, 在煤矿开采过程中产生的被空气稀释过的浓度低于 1% 的瓦斯, 其中的主体成分为甲烷。在前期的矿井开采中, 通常会将被空气稀释过的低浓度瓦斯直接通过通风口排放至大气中, 致使大气环境受到极大威胁, 带来严重的温室效应。为了控制低浓度瓦斯的不合理排放, 对大气环境的影响, 需要积极研究科学可行的瓦斯收集和利用技术, 尽可能减少瓦斯的排放量。

1 低浓度瓦斯的利用现状

目前来看, 矿井回风流中被回收的低浓度瓦斯通常被作为主燃物和助燃物应用到各类生产活动中, 已有的研究资料显示, 国内外在近些年来对低浓度瓦斯的回收利用产生了足够的重视, 最早针对回收低浓度瓦斯的技术理论距今已有几十年的历史。以下分别对作为主燃物和助燃物的利用现状进行梳理。

1.1 作为主燃物的利用现状

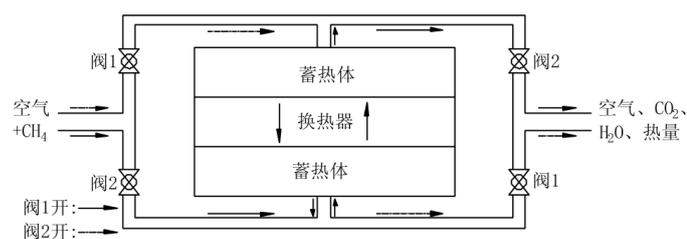


图 1 双向流反应器原理图

一方面, 需要借助反应器设备来实现对低浓度瓦斯的利用。常用的反应器设备类型有双向流、催化流和蜂窝陶瓷催化煤反应器三种。其中, 双向流反应器的主要应用原理为, 采取换热手段通过热传导的形式提升入口部位的气体温度, 使其温度能够达到甲烷燃点, 以此来产生热量, 为相应的机械设备提供动力 (原理如图 1 所示)。在实际应用的过程中, 需要首先将矿井回风流输送至反应器, 并对其进行处理, 当其温度在达到 1000℃ 时, 可使其中的低浓度瓦斯被氧化。在此过程中, 将释放出大量的热量, 释放热量的同时还会产生一定的蒸汽和热水。此时所生成的蒸汽可被运用于汽轮机机

组, 起到驱动汽轮机的作用。而热水和一些残余的热量则可被应用于一些取暖设备中。该项技术应用中应注意的要点为交换气体的流动方向应符合回风流的蓄热过程, 确保其在蓄热器中能够持续吸热, 使低浓度瓦斯的氧化过程得以持续。

催化流反应器与双向流反应器的主要差异在于, 在交换层增加了催化剂, 使得温度达到 350℃ 到 800℃ 左右时, 便可实现低浓度瓦斯的氧化。此类反应器的主要应用优势在于, 设备制造成本偏低, 对装置材料的抗热性能要求也明显降低。在催化剂的作用下, 低浓度瓦斯可以在较低的温度环境中完成氧化, 所达成的瓦斯利用效果并不比双向流反应器中的应用效果差。

最后一种蜂窝陶瓷催化煤反应器, 因其存在机械强度高和流量大的优势, 在一些工业现场中较为常用, 且相对来说低浓度瓦斯的利用率也明显偏高。



图 2 浓缩器

另一方面, 是利用浓缩器提高回风流甲烷浓度, 以此来提高低浓度瓦斯资源的利用率。主要原理为, 使回风流流经流化床, 借助其中的活性炭实现对甲烷中杂质的吸附, 以此来浓缩甲烷, 提高其甲烷浓度。通过十几年的发展, 基于浓缩器来回收和利用低浓度瓦斯在一些工业处理中发挥了突出的作用, 不仅可以降低工业生产成本, 还可实现对瓦斯这类清洁资源的合理利用。相关研究数据表明, 在浓缩器的作用下, 可将原本浓度为 5% 的甲烷浓缩为 20% 的浓度, 这大大的提升了低浓度瓦斯的利用率。浓缩后的瓦斯可以直接应用于发动机和

汽轮机机组中,使得瓦斯利用的价值得以有效发挥。但从经济层面来分析,该类回收利用技术并不适宜大范围应用。浓缩器见图2。

1.2 作为助燃物的利用现状

一方面,可以被用于燃料发电站。尤其是煤粉燃料发电站在锅炉燃烧的过程中对可燃气体的需求量较大,如果能够实现对矿井回风流的集中收集与运输,利用回风流来替代空气必定会提升锅炉燃烧效率,增强煤粉的燃烧率,不仅能够提高资源利用率,还能增强发电站的发电效率,促进发电行业的整体发展。而澳大利亚已经着手对利用矿井回风流提升发电站锅炉燃烧效率的可行性研究,从某一方面来讲,在发电站与矿井距离较近的情况下,该项技术的可行性将明显提高。此外,也提出了该项技术应用时还存在一定的局限性,即只有发电站周围具有矿井才能得以实施,存在一定的空间局限性。一旦发电站与矿井的距离较远时,便会面临回风流运输的难题,这导致该项技术至今为止还未能大范围应用。

另一方面,可以被作为辅助燃料应用于燃煤设备中,从燃烧原理来看,均是将燃烧设备中的空气替换为矿井回风流。此种方法可在回风流的辅助作用下,增强燃烧效果。但在不同的燃烧设备中所发挥的作用和燃烧效果也有所不同。在流化床中,是通过喷射的方式,使固体燃料与气体充分混合,以此来提升气固传热的效果。矿井回风流注入流化床后,可以使煤炭中95%左右的硫污染物被炉膛所吸附,且该项技术能够循环利用所有物质,使煤炭以及相应的助燃物充分燃烧后产生较为洁净的烟气。但就目前的应用实践来看,还不能证实甲烷处于流化床中可以得到充分氧化,低浓度瓦斯的利用率并未得到充分证实,此项技术还处于探索阶段。在燃气轮机中的应用,首先需要将矿井回风流注入燃烧室,点燃燃烧室内的主燃料后,可在回风流的作用下降低主燃料的消耗量,发挥一定的经济效益。但在实际应用的过程中,如果直接注入回风流,并未对其进行压缩处理,则仅能使回风流中的少部分甲烷被燃烧,起到的助燃效果并不理想。因此,需要借助相应的气体压缩设备,促进低浓度瓦斯中的甲烷得到进一步压缩,并使其长期滞留于燃烧室中得到充分燃烧,这可在一定程度上提升低浓度瓦斯的利用率。

2 矿井回风流中低浓度瓦斯的应用前景分析

相关研究数据显示,在全球范围内瓦斯的年排放量在6.6亿t左右,其中由矿井回风流产生的瓦斯居多,其余是工业生产、生活垃圾和动物遗体等生成的瓦斯。这其中的绝大多数瓦斯浓度均在1%以下,虽然资源利用效率不高,但总量较大,该类清洁资源的大量排放必定会造成一定的资源浪费,且很可能对大气环境造成严重的污染。因此,针对矿井回风流中低浓度瓦斯的利用技术备受学者的关注。由于进行瓦斯回收利用存在利用率偏低和利用成本过高的问题,致使低浓度瓦斯的利用技术难以大范围应用,但与清洁发展机制的联合发展能

够最大程度上的提高瓦斯回收和利用率,同时满足瓦斯回收利用的经济效益以及社会效益。为此,在今后的矿井回风流处理中可以注重对清洁发展机制与低浓度瓦斯利用技术的联合,尽可能加大低浓度瓦斯这类清洁能源的利用率,改善大气环境的同时,节约部分生产能源。可以认为,对低浓度瓦斯进行回收与利用具有良好的发展前景。

3 结语

回收与利用矿井中的低浓度瓦斯不仅满足节能生产需求,还能创造更大的经济效益,对于促进煤矿产业的良性发展极为有利。因此,在今后针对矿井回风流进行处理时,应遵循资源高效利用的原则,实现对低浓度瓦斯的集中收集与再利用,使其创造更大的经济价值。

参考文献:

- [1] 景锋.某煤矿低浓度瓦斯气综合利用工程的设计[J].化工管理,2020(26):176-177.
- [2] 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.
- [3] 刘虎璋.抓好“一通三防”,全面提高矿井瓦斯治理水平[J].内蒙古煤炭经济,2020(09):105+107.
- [4] 徐刚,王云龙,张天军,潘红宇,韩亚伟.煤油气共生矿井瓦斯含量主控因素分析及工作面瓦斯治理[J].中国安全生产科学技术,2020,16(01):73-79.
- [5] 王和德.可行性研究报告中矿井水文地质类型和瓦斯等级的确定[J].煤炭工程,2020,52(01):13-16.
- [6] 刘君.矿井瓦斯监测管控系统设计[J].机电工程技术,2019,48(09):215-216+276.
- [7] 齐翠玉.基于改进万有引力算法-KELM的瓦斯涌出量预测方法研究[D].阜新:辽宁工程技术大学,2019.
- [8] 王媛.山西龙泉煤矿瓦斯赋存的地质控因及深部瓦斯预测[D].徐州:中国矿业大学,2019.
- [9] 郭昕曜.高突矿井瓦斯风险评估方法与管控技术研究[D].武汉:武汉理工大学,2019.
- [10] 何姜毅,张鹏冲,郑超,杨日丽,张巨峰,杨峰峰.高瓦斯矿井地质构造与原始瓦斯含量分布规律研究[J].煤矿现代化,2019(02):64-66+69.
- [11] 刘纯权.低浓度瓦斯发电关键技术及设备研究[J].中国战略新兴产业,2018(32):119.
- [12] 牛国庆.矿井回风流中低浓度瓦斯利用现状及前景[J].工业安全与环保,2002,28(3):3-3.
- [13] 牛国庆.矿井回风流的合理利用[J].矿业安全与环保,2001(06):24-25+75.
- [14] 邹德蕴,程卫民,刘义磊,等.矿井回风流瓦斯富集回收原理及其试验研究[J].煤炭学报,2011,36(09):1506-1510.

作者简介:

尤凯(1992-),男,山西大同人,2017年7月毕业于吕梁学院采矿工程专业,本科,助理工程师,研究方向:一通三防。