

矿井通风和瓦斯防治分析

郝艳云 (山西焦煤西山煤电杜儿坪矿, 山西 太原 030022)

摘要: 矿井通风、瓦斯防治是为保障煤矿井下作业安全而采取的重要手段。煤矿生产过程中, 做好矿井通风与瓦斯防治工作, 是确保煤矿安全生产的前提。文章保障煤矿矿井通风效果的对策进行了分析, 并提出了煤矿矿井瓦斯防治的措施。

关键词: 煤矿; 矿井; 通风; 瓦斯防治

实现安全生产是提高煤矿生产效率、保障煤矿生产质量的基础所在。矿井通风与瓦斯防治是实现煤矿安全生产的有效手段。矿井通风指的是, 在矿井内设置通风渠道, 并配备专用设备, 来实现矿井下空气、外界环境空气之间的交换, 从而为井下作业人员提供必要的空气。瓦斯防治指的是对矿井内的瓦斯浓度、含量进行有效控制, 避免瓦斯聚集而带来的爆炸事故。

1 保障煤矿矿井通风效果的对策

通风系统在煤矿矿井通风中发挥着重要的作用, 是保障井下作业人员生命安全及身体健康的重要基础设施。为保障煤矿矿井通风的效果, 应对通风系统进行完善、优化。煤矿通风系统主要由两个部分组成, 一个是提供动能的通风设备, 另一个是提供引导的风路。提供动能的通风设备, 可以提供稳定的风流, 实现井内、外界环境空气之间的良好有效互换、流通; 提供引导的风路, 可以使井内的有害气体在风的作用下排放到外界环境中。

为确保通风系统的通风效果, 应从以下几个方面入手: 第一, 对通风设备进行合理选择。目前, 煤矿矿井通风设备的种类繁多, 在对通风设备进行选择的时候, 应充分考虑矿井内部风量实际情况, 对各种通风设备进行科学安装, 在保障通风效果的基础上, 维护通风安全。应充分考虑矿井通风阻力方面的因素, 来对通风设备进行选择, 确保通风设备有着良好的安全性能。第二, 对通风模式进行科学设置。Y 型通风、U 型通风是当前煤矿矿井比较常用的两种通风模式。在对通风模式进行选择的时候, 应综合考虑井下风向、地质条件等因素, 从而确保通风效果。第三, 做好管理与维护。为确保矿井通风系统作用的充分发挥, 应加强通风管理, 工作人员必须熟练掌握通风系统的特征, 自觉规范自身行为, 严格遵循相关规定的要求对通风系统进行操作, 从而确保通风系统的高效、安全运行。

2 煤矿矿井瓦斯防治

2.1 瓦斯的特征及危害

瓦斯是一种无色、无味、无臭、易燃、易爆的气体, 其主要成分是甲烷 (CH_4)。通常来说, CH_4 浓度在达到一定程度后, 才有可能发生爆炸, 这一临界值被称作“爆炸界限”。在新鲜空气中, CH_4 的爆炸界限为 5%~15%, 如图 1。煤矿矿井中, 如果瓦斯浓度低于爆炸界限值, 通常不会发生爆炸。但需要注意的是, 最低燃能量与空气中的瓦斯浓度、温度、电压等因素有关, 空气与瓦斯相互融合后, 最低点燃温度为 650℃左右, 其会受到矿井中煤炭的自燃、明火、电弧等因素的影响。矿井中氧 (O_2) 的浓度一般不可低于 12%。为确保井下作业人员维持正常代谢, 矿井中 O_2 的浓

度宜 $\geq 18\%$ 。但矿井井下作业过程中, 经常会遇到 O_2 浓度低于既定数值的情况, 不仅会影响井下作业人员的健康及安全, 还有可能导致瓦斯的爆炸界限数值降低, 引发瓦斯爆炸事故。

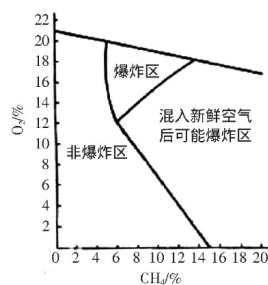


图 1 甲烷爆炸界限图

煤矿生产过程中, 一旦发生瓦斯爆炸事故, 便会造成严重的危害。第一, 高温危害。相关报道指出, 煤矿矿井中瓦斯浓度 $> 9.5\%$ 的情况下, 瓦斯爆炸事故发生后, 中心瞬间温度可达到 1860℃。若是发生瓦斯爆炸的位置空间密闭性较强, 则中心瞬间温度可能高达 2600℃。瓦斯爆炸事故引起的高温危害, 通常是指由瓦斯爆炸造成的高温冲击波所导致的危害。瓦斯爆炸造成的高温冲击波所经之处, 一切可燃物均会发生燃烧。第二, 冲击波危害。发生瓦斯爆炸事故之后, 煤矿矿井中的空气温度会急剧提升, 空气中的压力也会大大提高, 冲击面压力最强可以超过 2MPa, 在矿井中的传播速度甚至超过音速。冲击波容易引起巷道倾颓、井下机械设备损坏、人员伤亡等。第三, 有害气体危害。瓦斯爆炸事故发生后, 在高温催化作用下, 会产生多种、大量的有毒有害气体。相关调查报告指出, 煤矿矿井发生瓦斯爆炸后, 经过高温催化后的空气中, 氧气 (O_2) 的含量为 5%~10%, 一氧化碳 (CO) 的含量为 3%~7%, 二氧化碳 (CO_2) 的含量 5%~9%, 氮气 (N_2) 的含量为 80%~86%。瓦斯爆炸发生的时候, 若是由粉尘参与其中, 则 CO 的含量会大大增加, 从而导致人员伤亡的加剧。

2.2 瓦斯防治措施

为预防瓦斯爆炸事故的发生, 保障煤矿生产安全, 应做好瓦斯防治工作。

2.2.1 应建立瓦斯监控系统

如果煤矿矿井中的瓦斯浓度超标, 瓦斯监控系统便会做出预警, 以便于相关人员及时处理, 保障煤矿井下作业安全。瓦斯监控系统的作用原理是, 全面收集煤矿井下数据, 传输给监控系统, 监控系统进行数据分析, 判断是否需要发出预警; 如果数据分析结果显示瓦斯浓度超过预定值, 那么监控系统便会报警。为确保瓦斯监控系统作用的充分发挥, 可采用新型热效式瓦斯传感器, (下转第 240 页)

油会成为润滑性能相对良好的润滑膜。值得注意的是,离子液体质量分数不宜过大,避免产生不良的实验效果。

2.2 超声条件对离子液体石墨烯润滑油性能的影响

2.2.1 分散稳定性

离子液体石墨烯润滑油在不同超声条件下的 Zeta 电位绝对值会存在很大的差别,会随着超声频率与时间的增加而增大。实验表明,超声功率越大,超声时间越长,离子液体对石墨烯润滑油的分散稳定性影响就越大。产生这种现象的主要原因在于,石墨烯润滑油受到功率与时间的影响,为研磨阶段提供的剪切力也相对较大,使得石墨烯片层间的作用相抵,从而石墨烯片层间会发生相对滑移。此外,超声时间以及频率产生的空化效应会不断增加石墨烯分子间的距离,为离子液体进入石墨烯片层提供一定的有利条件,从而实现石墨烯范德华力的下降,出现较为良好的分散效果。若超声时间过长,反而会增加石墨烯的比表面积,从而产生团聚效应,原有良好的分散效果也逐渐消失,不利于增加石墨烯润滑油的分散性。超声时间与频率对石墨烯润滑油稳定性的影响,主要是随时间的上升而逐渐下降,主要原因在于大能量的超声会增大石墨烯片层间的能力,使得石墨烯会从润滑油中剥离出来,进而达到改善石墨烯润滑油分散性的效果。若超声时间与频率过高,石墨烯分子间的能量会远大于石墨烯与润滑油间的能量,进而重新出现团聚效应,不利于改善石墨烯润滑油的分散性。

2.2.2 润滑性能

当离子液体质量分数为一定值时,随着超声条件的变

化,石墨烯润滑油润滑性会发生相应的变化。随着超声功率的增加,石墨烯润滑油润滑性会出现下降的趋势。产生这种现象的主要原因在于,不断增加的超声功率会将石墨烯分子分散开来,使得润滑油中的石墨烯能够形成相对均匀的润滑膜,进而达到摩擦因数降低的效果。实验结果表明,当超声时间为 20min 时,石墨烯润滑油的摩擦因数处于最低值,主要是因为,较短的超声时间并不会影响石墨烯分子间作用力的变化,所以能够让石墨烯始终保持自然较为良好的润滑性。20min 作为实验的临界点,一旦超过 20min,石墨烯润滑油的润滑性与 20min 之前,石墨烯呈现较为良好的分散性。经过实验证明,超声时间为 60min、超声功率为 600W 时,离子液体石墨烯润滑油的分散性与润滑性均能保持较好的效果。因此,探究超声条件对石墨烯润滑油润滑性的影响,不仅解决了离子液体成本高的问题,还充分发挥出了石墨烯的优异性能。

3 结论

综上所述,通过实验结果分析可得,离子液体会随着自身质量分数的增加,对石墨烯性能的影响效果随之下降;在超声功率不断增加的情况下,石墨烯的摩擦因数会随之下降。因此,石墨烯片层间的性能与离子液体以及加入条件有着密切联系,进而能够实现改善摩擦、减少磨损,对提高石墨烯分散稳定性与润滑性具有较为重要的意义。

参考文献:

- [1] 张丽秀,赵越,魏晓奕,等.离子液体对石墨烯润滑油分散及润滑性能的影响[J].润滑与密封,2020,45(10):28-35.

(上接第 238 页)对煤矿井下瓦斯浓度、含量进行准确检测。热效式传感器主要由含有可燃性敏感材料的线圈、检测电极两部分组成,二氧化锡是热效式传感器的常用可燃性敏感材料,功效较低、响应速度较快、稳定性较好,且使用寿命较长,瓦斯检测准确性也比较好,且成本也比较低。

2.2.2 针对瓦斯局部集聚加强通风

煤矿矿井中,若是出现瓦斯局部集聚的情况,则可能引起瓦斯爆炸。因此,瓦斯局部集聚现象一旦出现,便要采取加强通风的方式,来解决这一问题。第一,可应用机械设备进行通风,通过适当提高风速,来解决瓦斯聚集现象;第二,可应用瓦斯密封处理技术,通过进行堵漏,并采取风压向导法,来有效处理瓦斯聚集现象;第三,做好巷道顶板处理,减少瓦斯的产生,应用导风筒、通风板等来对巷道中的瓦斯进行稀释,降低巷道中的瓦斯浓度、含量,预防瓦斯爆炸。

2.2.3 采取科学有效的瓦斯排放方法

煤矿井下作业过程中,为预防瓦斯爆炸,可采取科学、有效的瓦斯排放方法,来对瓦斯进行排放。第一,可采取增阻限风法。将局部通风机的风阻提高,通过对局部通风机的风量进行控制,来实现对瓦斯的有效排放。在阻挡通风机入风口的时候可使用模板,或者用绳子在风机的出风侧进行捆绑,从而提高风阻。第二,可采取分风限风法。

采取分风限风法,使风流分岔,其中一股风流经风筒进入独立巷道,并排放其中的瓦斯;另一股风流与全风压风流相连,并稀释巷道中的瓦斯。将风机出风侧设置为三桶,通过对两个阀门的开启程度进行调节,来对进入独立巷道的风量进行合理控制。同时在风机出风口位置断开风筒,并调整对口位置,以对其风量进行有效控制。第三,可采取逐段排放法,在独头巷道内部将风筒断开,将内部积存的瓦斯由外向内地逐段排放出去。

3 结语

综上,为确保煤矿矿井通风效果,应建立有效的通风系统,重点是对通风设备进行合理选择、对通风模式进行科学设置、做好管理与维护。瓦斯爆炸是威胁煤矿生产安全的主要问题,为预防瓦斯爆炸事故的发生,应建立瓦斯监控系统、针对瓦斯局部集聚加强通风、采取科学有效的瓦斯排放方法。

参考文献:

- [1] 程龙.煤矿矿井通风安全管理及瓦斯防治技术研究[J].矿业装备,2021(01):84-85.
- [2] 乔楠楠.“一通三防”技术在煤矿安全工程中的应用探究[J].东西南北,2019(23):194.
- [3] 冯溪阳.石笼箱煤矿矿井通风与瓦斯灾害防治方案[J].现代矿业,2018,34(12):223-225.