

矿用压缩氧快速连接自救器应用探究

李文博¹ 郭宁宁²

1. 国家能源投资集团国源电力三道沟煤矿 陕西榆林 719400
2. 山西科技学院 山西晋城 048000

摘要: 在井工矿采掘活动中, 火灾、爆炸等各类事故中必然伴随的高浓度有毒有害及窒息性气体, 对作业人员生命安全造成严重威胁, 隔绝式压缩氧自救器在以上情况下能够较大程度上保证作业人员生命安全, 但是, 结合近些年来事故救援情况, 一个凸出问题出现在我们的面前, 就是自救器的快速正确佩戴对保证受影响区域作业人员安全撤离至关重要, 所以, 改变现有自救器的佩戴方式, 最大限度上缩短自救器的佩戴时间, 有效简化佩戴流程就显得至关重要。

关键词: 矿用; 自救器; 快速; 连接; 佩戴; 应用探究

Application of compressed oxygen quick connection self rescue device for mine

Wenbo Li¹ Ningning Guo²

1. State Energy Investment Group Guoyuan Electric Power Sandaogou Coal Mine, Yulin, Shaanxi 719400
2. Shanxi Institute of Science and Technology, Jincheng, Shanxi 048000

Abstract: In mining activities of mining and mining, the high concentration of poisonous, harmful, and asphyxiating gas inevitably accompanies various accidents such as fire and explosion, which poses a serious threat to the life safety of operators. An isolated compressed oxygen self-rescue device in the above circumstances can greatly ensure the safety of operators. However, considering the situation of accident rescue in recent years, a salient problem appears in front of us. That is, the quick and correct wearing of the self-rescue device is very important to ensure the safe evacuation of operators in the affected area. Therefore, it is very important to change the wearing away of the existing self-rescue device, shorten the wearing time of the self-rescue device as much as possible, and effectively simplify the wearing process.

Key words: Mining; Self rescuer; Speed; connect; Wear; Application exploration

一、隔绝式压缩氧自救器使用现状

目前, 井工矿均按照国家要求为从业人员配备了45min隔绝式压缩氧自救器, 近年来, 随着各类安全培训、警示教育活动的持续化开展, 煤矿作业人员的自主安全意识有了跨越式的普遍提高, 作业人员能够自觉的随身携带自救器, 并具备了一定的对自救器完好情况自查的能力, 在矿山行业发生的一些瓦斯爆炸、煤尘爆炸、火灾等事故中也能够看到, 因为作业人员能够正确使用自救器, 受灾害影响区域作业人员也顺利安全的撤离到了安全地点, 自救器在发生灾害以后对保证作业人员生命安全发挥了决定性的作用, 也挽救了很多从业人员的生命。

二、隔绝式压缩氧自救器现阶段使用中存在的问题

2.1 隔绝式压缩氧自救器在使用过程中暴露出来的问题

我们在看到压缩氧自救器在近年来煤矿火灾、瓦斯爆炸、煤尘爆炸等事故中起到积极作用的同时, 有一点不容忽视, 就是在事故中也暴露出来另一个问题, 因为作业人员携带的自救器不完好、自救器佩戴不熟练、操作失误、佩戴时间较长导致作业人员吸入大量高浓度的有毒有害气体或窒息性气体, 最后本该能够顺利脱险、安全撤离的人员没有能够实现自救而遇难, 这样的结果不禁让我们扼腕叹息。

那么, 如何能够最大限度上改变以上现状, 缩短自救器的佩戴步骤、真正有效大幅度提高自救器的佩戴正确率、实现自救器的“傻瓜式”操作? 出现险情后, 让受影响区域的作业人员在1-2S的时间内快速、顺利、正确的完成自救器的佩戴, 最大限度上杜绝或减少作业人员因为在佩戴自救器期间吸入有毒有害或窒息性气体, 保证作业人员避灾或撤退期间生命安全便成为了关

键中的关键。

2.2 隔绝式压缩氧自救器使用时效性问题

随着矿井开拓设计的不断优化和辅助运输水平的不断提升，现阶段大型煤矿企业通风系统健全，同时具有较强的抗灾性，发生事故后，能够通过短路、远程控制等方式快速实现系统的调整，同时，辅助运输能力也大幅提升，大型矿井普遍使用了无轨胶轮车的辅助运输方式，在这种情况下，灾区人员脱离受灾区域需要的时间相对较短，大巷一般功能在灾害中一般受损有限，其原有功能基本能够保证，所以，从作业地点到大巷这段距离成了灾变后撤离过程中需要穿越的“生死线”，按照较长的顺槽长度 3km，车速 25km/h，这段距离坐车大约需要 7 分钟，在步行的情况下，快步走速度大约 6km/h，走到顺槽中部中转站需要大约 15 分钟。

在这种情况下，决定作业人员是否能够安全撤离的关键因素主要表现在两个方面：一个是灾情的预警时间，另一个是发现灾情后到佩戴好自救器的时间。

2.3 近年来，典型事故案例简要分析

2.3.1) 2019 年 1 月 12 日，陕西省榆林市神木市百吉矿业公司李家沟煤矿发生煤尘爆炸事故，造成 21 人遇难，部分员工因自救器使用不熟练、未能及时正确佩戴自救器导致 CO 中毒致死。

2.3.2) 2005 年 11 月 27 日，黑龙江省龙煤集团七台河分公司东风煤矿发生特别重大煤尘爆炸事故，事故造成 171 人遇难，部分遇难人员因未佩戴自救器或不会使用自救器，在逃生中因中毒窒息遇难。

2.3.3) 1997 年 11 月 13 日，淮南潘三矿发生一起特大瓦斯爆炸事故，造成 88 人遇难，其中 44 人因自救器使用不当或不会使用导致 CO 中毒死亡。

通过以上案例可以看出，发生瓦斯、煤尘爆炸事故后，受影响区域作业人员往往存在不能够及时正确佩戴自救器造成伤亡扩大，甚至出现正确佩戴后，在撤离过程中因鼻夹脱落等原因造成作业人员遇难。

所以，结合以上问题，重新定义自救器的连接、使用方式就显得亟需重要。

三、快速连接式自救器探究

3.1 快速连接式自救器构思出发点

针对目前自救器构件较多、打开不便，佩戴需要时间相对较长（熟练人员正确佩戴大约需要 30s）的问题，设计一种结构简单、连接快速的装置，佩戴时间不超过 2s，实现一旦发现险情，实现“秒连”，且在撤离过程中不易脱落，确保在发现异常险情后，所有作业人员在不需要思考怎么操作使用的情况下，轻松完成自救器的佩戴（连接），在最大可能上保证作业人员的人身安全，减少因佩戴不熟练、佩戴用时过长导致在佩戴期间吸入大量高浓度 CO 或其他毒害性气体而导致的事故扩大。

3.2 快速连接自救器的设计

3.2.1 自救器储氧罐端

通过在氧气罐引出一根内径外边带有保护层的软管，软管自带快速接头，软管平时卷盘在外壳里边，处于充气状态，软管出气端带有自闭装置，固定在外壳上，软管长度约 1m。

3.2.2 防尘口罩端

该装置需要配合防尘口罩进行使用，通过在防尘口罩上增加设计快速连接嘴，同时在口罩上增加进气单向阀锁闭装置，防止在发生灾害后有毒有害气体进入防尘口罩内。

3.3 快速连接自救器的使用

在矿井发生火灾、瓦斯、煤尘爆炸或者其他类事故后，作业人员一旦发现或者接收到灾情信息后，直接拉出软管，插入防尘口罩快速接口，一经接入快速接口，氧气直接通入防尘口罩内，此时，防尘口罩内已经充满正压氧气，作业人员开始吸入新鲜氧气，然后顺手关闭口罩上的进气单向阀，撤离即可，整个过程用时大概 1-2s，无需其他任何操作。

3.3 快速连接自救器和传统压缩氧自救器优缺点对比

3.3.1 快速连接自救器的优点

3.3.1.1) 压缩氧快速连接自救器最大的特点体现在“速、连”两个字上，能够实现在足够短的时间内完成自救器的“穿戴”，为避灾节省了大约 30s 的黄金撤离时间。

3.3.1.2) 压缩氧快速连接自救器另一个亮点就是真正实现了傻瓜式操作，基本不需要培训，没有任何复杂的佩戴步骤，一共两个动作，即“拉管插入快速接口 + 关闭进气阀”，任何人都可以达到“看一眼就会”程度。

3.3.1.3) 压缩氧快速连接自救器另一个优点是装置简单，直接去掉了所有不必要的附属装置，直接实现了仅有“气罐 + 带子”，无其他任何附属设施，有效节约了空间和重量。

3.3.1.4) 在节省体积的同时，不额外增加体积的情况下，可以放大储罐容量，预计可增加储氧量在 50% 以上。

3.3.1.5) 撤离途中在自救器中转站（接力站）更换自救器储罐的过程中，因为更换更方便、更快捷，有效避免了在更换自救器过程中造成因操作不当而导致吸入大量 CO 或其他毒害性气体造成的事故。

3.3.1.6) 因为没有鼻夹的存在，口鼻同时在防尘口罩内，所以不存在鼻夹脱落的风险，人员佩戴舒适，一定程度上也提高了安全性。

3.3.1.7) 因该自救器构造简单，且所有管路处于一直畅通状态，一旦有泄漏或者受损，能够立即发现，便于员工在日常过程中对自救器完好情况的检查，发现问题随时进行更换，有效避免了不能及时发现自救器不完好的问题。

3.3.2 存在的缺点

3.3.2.1 使用期间在防尘口罩内属于正压, 为了防止巷道内有毒有害气体进入口罩内, 供氧量需要适当增大, 会额外漏掉一部分氧气, 一定程度上造成使用时间的相对缩短, 但是在考虑增加储氧量的前提下, 该情况显现并不明显。

3.3.2.2 该压缩氧快速连接自救器构造简单, 但是存在连接管末端仍然在外壳外面固定, 目视可见, 虽然连接管外面有保护层, 但是在一定概率上存在损坏的可能性, 所以日常要注意检查压力及外观完好性的检查, 一旦发现压力不足, 说明存在泄漏, 需要及时进行更换, 确保发生灾变后能够正常使用。

四、适宜性和推广性

4.1 该新型快速连接自救器适宜所有井工煤矿, 同时适宜于化工厂等存在有毒有害气体泄漏及逸出的高风险作业项目, 尤其是对于避灾路线相对较短, 对于场所毒害性强、自救器佩戴及时性要求高的场景。

4.2 综上, 该压缩氧快速连接自救器推广性较强, 适用面较为宽广, 基本上纠正了现有压缩氧自救器使用过程中存在的弊端, 适宜在涉及到有毒有害气体的各个行业进行推广使用。

五、未来展望

相信该新型快速连接自救器能够得到使用各行业从业者的一定认可, 但是肯定也存在诸多不合理的地方, 结合推广使用意见反馈, 后期将继续进行改进优化, 最终将该自救器做成压缩氧类自救器的不二选择。

六、结语

矿山行业从业人员工作条件异常艰苦, 环境较为恶劣, 随着科学技术的不断发展, 对于各类致灾因素的探查手段已经有了长足的提升, 但是在具体工作过程中依然存在的诸多不确定性和各类隐蔽致灾因素, 而且随着各类科技手段的不断更新的同时也带来了诸多新的致灾因素, 自救器也走过了半个世纪的历程, 但是因为受众较少的原因, 发展依然缓慢, 要达到真正的安全合理可靠, 可能还有一段路要走。

参考文献:

- [1] 矿用氧气呼吸器的现状及发展趋势 [A]. 黄亨建. 第二届全国危险物质与安全应急技术研讨会论文集 [C]. 2013.
- [2] 煤矿井下安全避险六大系统 [A]. 孙继平. 中国煤炭学会成立五十周年高层学术论坛大会报告 [C]. 2012.
- [3] 隔绝式压缩氧气自救器不合格品排查及应对措施 [J]. 吴钰晶. 煤炭与化工. 2020(05).
- [4] 煤矿用自救器的应用现状与发展趋势 [J]. 周越. 中国高新科技. 2020(14).
- [5] 可接力型隔绝式自救器的设计及试验研究 [J]. 赵睿, 项光辉, 何艺华. 江西煤炭科技. 2019(01).
- [6] 矿用自救器的改进方法研究 [J]. 谭三泉. 能源与环保. 2019(08).
- [7] 隔绝式自救器安全性能比较及对相关标准的解读 [J]. 马善清. 煤矿安全. 2017(05).
- [8] 煤矿透水自救器的设计与研究 [J]. 唐峰, 李荣衡, 夏新远. 机械设计与制造. 2016(08).