

解析煤矿用自救器的选择

秦宇

煤矿安全技术国家重点实验室 煤科集团沈阳研究院有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v4i1.992

[摘要] 我国是以煤炭为主要能源的国家,由于防护技术和监管力度以及煤矿地质特有因素等原因,煤矿开采生产过程中安全事故频发,造成大量人员伤亡。《煤矿安全规程》第十条规定下井矿工必须佩戴自救器。化学氧自救器和压缩氧自救器是目前煤矿普遍使用的两种自救器。基于此,本文简要介绍我国煤矿井下配备的化学氧自救器、压缩氧自救器等性能。

[关键词] 化学氧自救器; 压缩氧自救器; 选择

中图分类号: P641.71 **文献标识码:** A

自救器是一种体积小、重量轻、便于携带的防护个人呼吸器官的装备。主要用途是当煤矿井下发生事故时,矿工佩戴它可以通过充满有害气体的井巷,迅速离开灾区。文章详细介绍了化学氧自救器和压缩氧自救器的工作原理、安全性能等。

1 化学氧自救器

化学氧自救器是一种与人的呼吸系统形成封闭循环的自救器,它与外部气体环境隔绝,氧气由化学氧自救器中的超氧化钾生氧剂提供。超氧化钾生氧剂具有与人体呼出气体相匹配的特点,人呼出气体中的水汽和二氧化碳被超氧化钾吸收,同时放出氧气供人呼吸,在化学氧自救器进入正常生氧前,人呼出的水汽和二氧化碳被超氧化钾吸收,放出足够人呼吸的氧气至少需要1分钟时间,为了弥补这一缺陷,化学氧自救器普遍采用小型快速初期生氧器弥补这一不足。

2 压缩氧自救器

压缩氧自救器是一种与人的呼吸系统形成封闭循环的自救器,氧气由高压氧气瓶供应,使用氢氧化钙作为二氧化碳的吸收剂。产品如同救护队使用的氧气呼吸器,使用者必须经训练才能使用好。对维护和修理有严格的要求,需经常检查氧气瓶的漏气情况,定期更换吸收剂,并要求配备专业的充氧系统。

3 化学氧自救器和压缩氧自救器的区别

3.1 工作原理

3.1.1 化学氧自救器工作原理

化学氧自救器是利用化学药剂(超氧化钾)生氧的隔绝式自救器。呼吸气路为循环式的封闭呼吸系统,矿井人员呼出的气体从口具组经呼吸软管、呼气阀、呼气导管、气室进入生氧药罐,呼出气体中的CO₂、水汽与生氧药罐中的超氧化钾发生化学反应,所产生的氧气进入气囊。吸气时,气囊中的氧气经吸气阀、呼吸软管、口具组进入人体,形成整个呼吸循环,往复循环是呼吸的自我保护,整个呼吸过程完全与外界环境隔绝。当气囊中的压力过高时,气囊通过自身压力打开排气阀,排出多余的气体,使气囊能够在正常压力下工作,使呼吸能正常进行。当佩戴初期生氧量不足时,起动机发生作用,当佩戴者打开自救器时,按起动机打开扳手,起动机便快速启动并生氧,在20s内可使气囊充满氧气,供佩戴者初期呼吸需求。若起动机不启动,可向气囊内吹气至其鼓起,超氧化钾就可生氧。

3.1.2 压缩氧气自救器工作原理

将氧气瓶开关打开,高压氧气从氧气瓶流入减压阀,经过减压阀减压后,将一定量的氧气输入到气囊,这是定量供氧的过程。手动供氧:手动按补气板,氧气以一定流量进入气囊,若要停止补

氧,手离开补气板即可。当整个呼吸系统内为负压时,压缩氧气自救器还可自动供氧,整个气囊被吸扁,使得补气板随着气囊而收缩,从而压迫补气阀(在气囊内)打开补氧系统,氧气以手动补氧的流量进入气囊,气囊被吹鼓起,补气板自然离开补气阀,补气停止。当呼吸系统内的气压超过一定值时,多余的气体便从气囊上的排气阀排出。呼气时,气体通过呼气软管进入清净罐,而人所呼出的CO₂在清净罐被吸收剂所吸收,使得多余的氧气进入气囊,从而达到了一个无限的呼吸循环,使得整个呼吸系统与外界环境完全隔绝。而吸气时,氧气从气囊,呼吸阀,口具进入体内。

3.2 生产成本

化学氧自救器:其市场价格在260元/台左右,主要零部件包括:金属件、橡胶件、超氧化钾生氧剂和初期生氧器等。化学氧自救器生产过程相对简单易操作,因此价格比较便宜。

压缩氧自救器:其市场价格在400元/台左右,主要零部件包括:氧气钢瓶,手动开关、减压阀、压力表、氢氧化钙、橡胶件、塑料件等,整个供氧系统的零部件质量要求较高,这样才能保证整个系统气密性。其中氧气钢瓶为压力容器,氧气钢瓶的氧气充填作业要求操作工人具有特种作业操作证,对操作工人要求较高。另外,减压器的校验工作包括定量

供氧、自动补给、手动补给,需要较高的技术水平,而且要做到每一个零件都要校验,这样才能确保组装的自救器系统的气密性。因此,压缩氧自救器配件较多,装配起来比较繁琐。这两种自救器的价格差别较大,但是使用有效期都为3年,因此压缩氧自救器使用成本较高。

3.3 安全性能

3.3.1 化学氧自救器的安全性能

总的来说,从工作原理分析,化学氧自救器是通过氯酸盐氧烛与超氧化钾生氧剂发生化学反应生氧,发生化学反应后会产生很高的热量,这些热量与可燃物密封在一起容易着火,所以,氯酸盐氧烛、超氧化钾生氧剂与可燃物是引起化学氧自救器着火的主要危险因素,也是重要的危险源。只要解决上述问题,化学氧自救器的安全性能将大大提高。

3.3.2 压缩氧气自救器的安全性能

压缩氧气自救器是一种纯机械式的供氧方式。目前,压缩氧气自救器的主要问题:体积和重量偏大、气瓶质量不过关,会出现漏气现象、封口结构可靠性不高、透明镜易损坏、减压器性能不稳等。这些问题都是配件问题,解决起来并不难。比如气瓶,可使用碳纤维缠绕复合气瓶,它重量轻、强度高,工作压力最大可达30MPa。封口带结构、透明镜、减压器都可以通过不断的改进或选择更好,更高质量的材料替换就可以解决。需要在日常的维护和保养上定期做检查,给矿工定期做培训,便可大大提高压缩氧气自救器的安全可靠。压缩氧自救器还存在以下问题:

(1) 体积和重量过大。按照规定井下人员必须随身携带自救器,由于井下巷

道狭小,体积越小,重量越轻,越受矿工的欢迎,目前常用的45min压缩氧自救器普遍体积在220mm×180mm×100mm左右,重量在2.5kg左右,工人反映背着其工作不方便、不灵活,且易磕碰损坏。

(2) 气瓶漏气。多地用户发现,自救器气瓶氧气不足甚至没气现象较为普遍,有的可能是工人私自打开氧气瓶开关导致,而库存中未使用的自救器也有漏气的现象,这其中有自救器结构设计的缺陷,也有煤矿管理的问题。

(3) 封口结构可靠性不高。目前压缩氧自救器封口方式主要有不锈钢前后封式、卡扣式(塑料或金属)、塑料插扣式,这三种结构都存在被意外挂开的问题,意外打开后,煤灰、泥浆等进入自救器内部,影响自救器的功能,有的工人打开自救器却不上报,而是选择继续使用,存在安全隐患。且对于前线作业的工人,存在关键时刻打不开的隐患,因为开采过程中喷出的泥浆,易将自救器外壳糊住,对于前后封式及卡扣式,将泥浆磕掉,还可勉强打开;对于插扣式,泥浆进入插扣内,固定在里面,除了将外壳砸开外,几乎不可能打开。

(4) 透明镜易损坏透明镜损坏的现象也比较普遍,透明镜损坏后,煤灰及泥浆就会进入自救器内部,影响自救器的功能。多数工人在透明镜损坏后自行寻找替代物粘上,存在安全隐患。

4 自救器的保养与维护

自救器是矿工的生命保护器,爱护自救器就是爱护矿工的生命,每一入井人员必须按规定对携带的自救器进行爱护和保养。携带自救器时,尽量减少碰撞,严禁当座垫或用其它工具敲砸自救器,

更不得随意打开,确保自救器性能良好。然而,有的矿井个别矿工不注意自救器的爱护和保养,存在将自救器当座垫和随意打开等不良现象,下井时装上馒头合上外壳欺骗检查人员,这是极其有害的做法。保养好自救器需要加强教育管理力度,使职工明白不爱护自救器、随意打开自救器的危害性;其次是完善各种规章制度,强化自救器的管理,加大对违规打开自救器人员的处罚力度,严格制止不爱护自救器的不良行为,确保自救器性能良好,开启方便,遇到有毒有害气体灾害能打得开、用得上,保护好矿工的生命安全。

5 结语

综上所述,从生产成本、安全性能来看,化学氧自救器更符合相关行业标准的技术要求。为了提高产品质量和实用性能,保障煤矿井下作业人员的生命和财产安全,各生产企业必须逐步改进现有产品的缺陷,同时将新材料、新工艺、新技术运用到产品中,开发出更安全科学、方便高效、佩戴舒适的化学氧自救器,尽可能地为井下人员提供逃生自救的机会。

[参考文献]

- [1] 张玉春.一种新型呼吸器自动补给装置设计[J].煤矿安全,2016,47(7):112-113+117.
- [2] 于翔,陈绍南.我国煤矿用自救器生产现状及发展趋势[C].中国职业安全健康协会.中国职业安全健康协会2011年学术年会论文集.中国职业安全健康协会:中国职业安全健康协会,2011:316-319.
- [3] 于翔,高圣,陈绍南,等.我国煤矿用自救器生产现状及发展趋势[J].中国个体防护装备,2011,(02):5-9.