

水力切割装置的研制

宋先明 刘士建 张海滕 王锐利 宋岩

国家矿山应急救援山东能源队

一、技术特点

该“五小”科技创新主题活动成果最终开发了一套煤矿水力切割装置，可以实现临时高强度密闭的安全快速高效拆除，便携式水力切割装置能够在 20 分钟内对 600mm 厚的密闭墙开凿直径 600mm 的通过豁口，解决矿山救护队密闭破拆和应急救援中对坚硬煤岩材料的快速切割难题，实现在矿难救援过程中安全、快速进行切割作业。

1. 使用场景

（1）启封密闭

依靠原有井下密闭拆除技术对高强度密闭强行拆除需要较长的时间，不能满足越来越高的安全作业要求，使用便携式水力切割装置可解决这一难题。

（2）遇险遇难人员的抢救

当发生冒顶垮塌事故，冲击地压事故以及爆炸事故时，以往救护队抢救人员只能使用撬棒、防爆工具，液压千斤顶等工具配合才能达到预期目的，救援效率低，而水力切割装置满足目前高危环境下拆除作业的安全性、可操作性，提高破除效率。

（3）煤矿大型采掘设备的处理

由于煤矿井下环境潮湿，设备长时间使用后锈蚀严重；使用环境差压力大导致设备有时变形大，无法拆卸。救护队协助生产单位处理此类事故时，往往无法下手。而利用水力切割装置可以轻易拆卸，完成转载机链环、锈蚀螺栓、综采支架安全销等井下金属切割。

2. 成果内容

水力切割装置能够根据煤矿救援对水力切割的实际需求，在不同工况条件下，利用切割夹具控制系统，对煤矿井下密闭等坚硬材料进行快速切割。

3. 技术路线

依据煤矿救援现场实际情况，对水力切割技术进行研究，合理匹配水射流与被切割密闭墙厚度之间的参数。根据煤矿救援对水力切割的实际需求，合理设计不同工况条件下的切割夹具控制系统，提高切割效率。对水力切割装置动力部分、传动部分、增压装置、磨料与水混合系统等各部分进行优化设计，研制便携式、小型化的水切割设备。

4. 水力切割装置技术指标

（1）实现临时高强度密闭的安全快速高效拆除，可切割 600mm 厚度的密闭墙。

(2) 开凿密闭墙直径 $\geq 600\text{mm}$ ，切割时间 $\leq 20\text{min}$ 。

(3) 单个设备重量 $< 100\text{kg}$ 。

(4) 解决救护队密闭破拆和应急救援中的快速破拆，在矿山救援过程中安全、快速进行切割作业。

二、创新性

煤矿水力切割装置是一项重要的创新技术，其主要应用于煤矿救援、密闭拆除等方面，可以实现高强度障碍物的快速切割，提高了矿山救援和安全生产效率。该装置的创新点如下：

1. 水力切割装置可以实现临时高强度密闭的安全快速高效拆除。在煤矿救援或启封密闭排放瓦斯过程中，可能会出现煤矿井下密闭等坚硬材料的障碍，这些材料难以使用传统方式拆除。水力切割设备可以快速切割这些材料，从而迅速拆除密闭。

2. 水力切割装置采用便携式、小型化设计，方便携带和操作。救援队伍通常需要钻入狭小的空间进行工作，传统的设备过于笨重，难以操作。相比之下，水力切割装置便于传输和操作，提高了操作的便利性和效率。

3. 水力切割装置的开发过程中重点优化了动力部分、传动部分、增压装置、磨料与水混合系统等各部分。这些部分责任各异，协同工作，使水力切割装置的运行更加平稳、高效，从而实现更高效的切割。

4. 水力切割装置可以承受较高的工作压力，从而在煤矿救援工作中实现高效切割。水力切割装置采用高压水射流进行切割，可以承受极高的水压力，使切割效果更佳且更深入，提高了切割的质量。

三、实践应用成效

水力切割装置在山东能源队的应用效果非常显著，大大提高了队伍在现场的快速反应能力和现场处理能力，大大增强了工作的效率和安全性。水力切割装置可以对坚硬的煤岩材料进行快速切割，有效消除了这些物质对救援工作的障碍和威胁，为救护队员提供了更加安全、可靠的工具和保障。在实际应用中，水力切割装置的便携式、小型化设计可以支持救援人员精确执行工作任务，提高工作效率，传统的设备过于笨重，难以操作。相比之下，水力切割装置便于传输和操作，提高了操作的便利性和效率。此外，水力切割装置的切割质量非常高，无论是煤层还是岩体，都可以迅速切割，水力切割装置可以轻易拆卸，更容易进行矿山大型采掘设备的处理和维护。2019年至今，水力切割装置在南屯煤矿、东滩煤矿、鲍店煤矿进行了应用，在启封密闭现场水力切割装置通过高压水射流进行切割，对钢筋混凝土进行快速高效切割，随着切割过程的进行，混凝土被分割成了小块，并被快速清理。通过使用水力切割装置的实际应用，可以看出该技术的实际应用效果非常明显，能在短时间内将煤岩特别厚重而且硬度较高的坚硬材料进行快速破拆，提高工作的效率和成功率，大大增强了抢险救援队伍的便利性和安全性，有效提高了工作效率和成功率。

四、推广应用情况

水力切割装置可以运用于安全生产应急救援领域，十分适合切割密闭材料和高强度材料。其卓越性能在传统切割工具无法胜任任务的情境下，扮演着非常重要的角色。第一，水力切割装置在矿山救援中，可以快速切割障碍物，便于救援人员进行到达目标区域的救援工作。救援人员可以通过水力切割装置对混凝土、钢筋等密闭材料进行快速、高效的切割，从而开辟出救援通道。同时，水力切割装置的小型化设计也方便救援人员实施救援任务，提高救援效率和安全性。第二，水力切割装置的应用能力是非常广泛的，可以应用到其他场景中，如消防、建筑物拆除、交通事故现场清理等。我们也在研发改进切割技术，以适应更广泛的应用场景，使用控制设备提高安全性能等方式。第三，水力切割装置在安全生产应急救援领域的应用预期十分明显，预计未来还有更广泛的需求和应用机会。煤矿救援领域对水力切割装置的技术需求也会逐渐增加。该创新技术可以有效提高应急救援工作的效率和安全性，极大地提高了救援队伍应对突发事件的能力。

五、成果产出情况

该科技创新主题活动成果获得两项实用新型专利。分别是《水切割喷枪》和《一种磨料水射流切割喷枪用支撑架》。

六、代表性图片





七、成果联系人

姓名：宋先明 邮箱：13853725689@163.com
座机： 手机：13853725689
地址：山东省济宁市高新区柳行街道兗矿能源救护大队