

# 变压吸附制氮机在煤矿井下防灭火中的应用

唐树桐<sup>1</sup>, 叶闽江<sup>2</sup>, 张海洋<sup>2</sup>

(1. 鹤岗市斯达制造有限公司, 黑龙江 鹤岗 154100; 2. 鹤岗市矿务局 机体公司, 黑龙江 鹤岗 154100)

**摘要:**介绍了 BNX295—500/5 变压吸附制氮机在煤矿井下防灭火的应用效果,说明采用该设备进行注氮灭火比注浆灭火成本要降低许多,该设备同时具有科技含量高、造价低、运行成本低、占地面积小、可移动、操作简单等优点。

**关键词:**制氮机; 注氮; 惰化; 灭火

**中图分类号:**TD75

**文献标识码:**A

**文章编号:**1008-8725(2003)01-0055-03

## 0 前言

放顶煤工艺是近几年高产高效的新型采煤方法,但采空区火灾的防治问题是目前放顶煤开采工作的一项难题。国外从 70 年代就开始采用先进而可靠的氮气防灭火技术,来预防扑灭煤矿井下火灾。我国《煤矿安全规程》规定综放开采有自燃倾向的厚及特厚煤层时,必须采用以注氮气为主的综合防灭火措施。我国从 20 世纪 80 年代开始研究氮气防灭火工艺。先后在抚顺、辽源、鹤岗等煤矿采用深冷制氮防火装置。但是由于结构复杂、操作繁琐、启车时间长、氮气纯度难以控制等缺点,使得鹤岗矿务局使用的冷式制氮机一直没有发挥应有的作用。鹤岗南山煤矿是高瓦斯矿井,煤层发火期短(1~6 个月)矿井 70% 煤炭产量采取综放、兀放工艺开采,井下几百万吨储量的煤炭资源由于防火安全措施不可靠,无法进行开采。

管理人员(含工区班组长以上干部)等六类人员进行分类培训,根据各自从事的工种和自身情况有针对性地加以培训。

(3)“方式多样”。坚持常年开展“华宁安全文化”建设,围绕培训作文章。既有课堂教学培训,又有在施工地点、出事地点举办的现场培训;既有在矿内举办的培训,又有外出学习培训。同时还通过举办事故展、书法展、安全知识竞赛、演讲竞赛、安全专场文艺晚会等多种方式,大力宣传安全生产的重大意义,让职工在轻松、愉快的气氛中受到良好的安全教育。

由于安全教育到位,职工的安全技术素质、自我保安、相互保安意识有了很大提高,几年来杜绝了重伤以上事故。

为了解决煤矿生产的安全问题,1999 年鹤岗局斯达制造有限公司,机体公司与大连理工大学进行技术合用,同时借鉴西山、淮北等局使用变压吸附制氮机防灭火的经验,为该局南山煤矿制做了一台用于井下防灭火的 BNX295—500/5 变压吸附制氮机。氮气纯度达 99%,产量 500 m<sup>3</sup>/h,于 1999 年 12 月安装试车。运行两年来已多次成功地解决了综放工作面采空区防灭火问题。对于保证煤矿安全生产、开发煤炭资源发挥了重要作用。

## 1 氮气防灭火工作原理

### 1.1 变压吸附制氮机工作原理

该设备以空气为原料,利用压缩空气中的氧、氮分子在碳分子筛孔隙中的扩散速度不同而达到氧、氮分离的目的。制氮系统的核心部分由两个填满碳分子筛的吸附塔组成,当 0.6~0.7 MPa 的压缩空气经过冷干机过滤净化处理后,进入一吸附塔,氧分

## 5 结束语

综合以上分析,我们认为,搞好煤矿安全工作必须坚持辩证唯物主义的观点,坚持用辩证、全面的观点理解和认识煤矿安全工作。既要坚持以人为本,充分发挥人的积极性、主观能动性,又要重视科技在煤矿安全中的攻关破难作用;既要注重科学、系统的全面管理,又要安全投入,提高矿井的装备水平。正是由于坚持了安全管理的“两点论”,求真务实,实干严管,才创出连续安全生产 7 周年的建矿以来的历史最好成绩,巩固了“部特级质量标准化矿井”、“全国地方煤矿样板矿”的达标成果,受到了各级党委和政府的充分肯定。

## Active probing the fundamental countermeasures in coal mine's safety

CHENG Hong-liang, XIAO Ming-an, ZHAO Zhen-ran

(Shandong Prov. Huanning Coal Mine Co Ltd, Ningyang 271405, China)

收稿日期:2002-11-20;修订日期:2002-12-25

作者简介:唐树桐(1956-),男,1994年毕业于原哈尔滨科技大学,一直从事技术研制开发工作。

子首先被碳分子所吸附,而氮分子在气相中得到富集,两上塔中一塔通过加压吸附,另一塔减压解吸,两塔交替循环,可连续不断地得到纯度为 99.5% 的

氮气,整个过程由电脑控制,全自动无须人工操作。见工艺流程图 1。

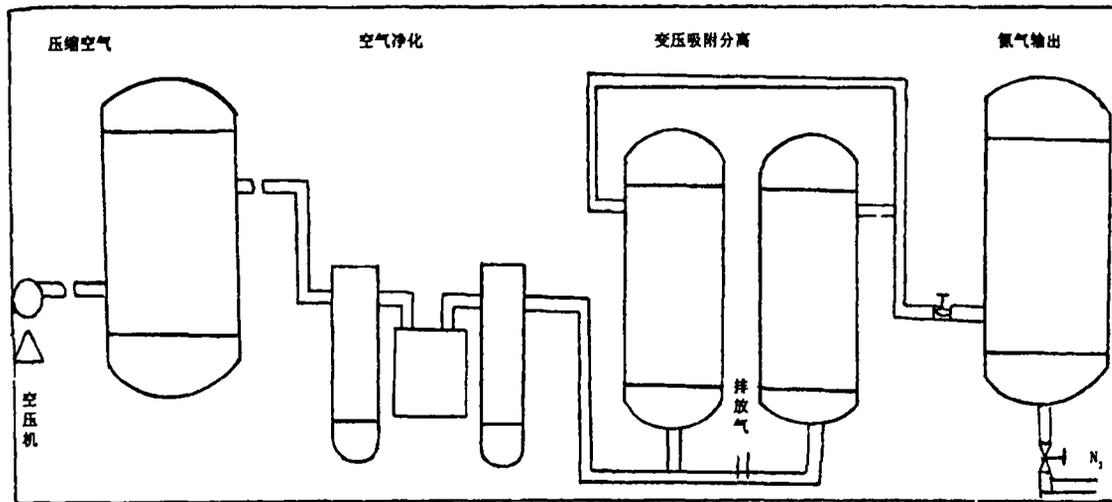


图1 工艺流程图

## 1.2 井下防灭火原理

氮气进入缓冲罐以后,通过井下注氮管路最后输入到工作面采空区或火区,氮气进入采空区后,可迅速覆盖采空区。利用氮气降低氧含量,使采空区形成窒息性气体。从而达到防灭火抑爆的目的。

## 2 氮气防灭火技术方案

### 2.1 采空区注氮条件

根据《煤矿安全规程》有关条例,结合几个综放工作面采空区注氮气防灭火实践经验,在下列情况下应立即向采空区注氮。

- (1) 采空区放顶煤温度超过 30 或每天温度上升 1 。
- (2) 采空区水温超过 25 时。
- (3) 采空区内或上隅角出现 CO 时。
- (4) 工作面因故停产,过断层、停采撤支架时。

### 2.2 埋管注氮工艺

注氮管道埋设的最佳位置应根据工作面落煤高度,工作面长度和推进情况确定。以南山矿西八区综放面为例落煤高度 8~10 m,工作面长度 100~200 m,工作面推进速度 60 m/M,埋管的最佳间距为 20 m,埋头后 10 m,就可以在新的注氮口注氮,工作面距注氮口最远距离不超过 30 m,氧化带宽度为 20~25 m,可大大缩短氧化时间。注氮管路沿入风顺槽下帮埋设一趟 102 mm × 5 m 的管路,为防止注氮管口被砸或堵塞,每组出口为二个,呈三叉形焊接,注氮口距底板巷道高度 300 mm 以上。

## 3 变压吸附制氮机在我局的应用

2001 年 4 月,南山煤矿西二八下四段综放工作

面 5~6 支架高顶见明火,封闭后,立即向采空区注氮 16 万 m<sup>3</sup>;向采空区打钻注浆 2 200 m<sup>3</sup>,15 d 后,通过采空区束管监测和封闭区内取样化验,氧含量降至 7%,一氧化碳绝迹,同时对该火区启封恢复生产,开采煤量 43 万 t。

2002 年 1 月南山煤矿西八区下一段开采 20 m 时,20~80 支架高顶均出现一氧化碳。为防止自然发火,在工作面下巷埋管注氮,封堵漏土道闭,仅 10 余天时间控制了工作面火情,为保证该工作面正常回采,我们采取间歇性注氮方法,总计注氮 43 万 m<sup>3</sup>,采空区氧化带通过注氮,控制了工作面发火隐患。注氮后产生的效果及变化情况见表 1、表 2。

表 1 西二八下四段回风闭内气体观测表

| 观测时间      | CO <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | CO      | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> |
|-----------|-----------------|----------------|---------|-----------------|----------------|
| 2001.4.15 | 2.62            | 2.0            | 0.018   | 23.47           | 71.57          |
| 2001.4.20 | 1.83            | 4.29           | 0.006 2 | 29.07           | 64.80          |
| 2001.4.25 | 2.34            | 3.11           | 0.002 4 | 31.37           | 63.17          |
| 2001.4.30 | 2.31            | 2.38           | 0.000 3 | 32.32           | 62.99          |

表 2 西八区下一段上架子道内气体观测表

| 观测时间      | CO <sub>2</sub> | O <sub>2</sub> | CO      | CH <sub>4</sub> | N <sub>2</sub> |
|-----------|-----------------|----------------|---------|-----------------|----------------|
| 2002.1.5  | 0.15            | 17.71          | 0.012   | 0.35            | 81.99          |
| 2002.1.14 | 2.94            | 11.70          | 0.006   | 0.34            | 81.87          |
| 2002.1.22 | 2.86            | 11.71          | 0.004 6 | 0.46            | 81.57          |
| 2002.1.28 | 4.31            | 9.73           | 0.006 7 | 0.73            | 81.46          |
| 2002.2.7  | 7.05            | 3.82           | 0.004 6 | 4.5             | 58.50          |
| 2002.2.25 | 7.15            | 3.92           | 0.004   | 5.50            | 84.08          |

## 4 注氮期间注意的问题

(1) 注氮期间必须加强通风设施管理,防止通风设施损坏,造成风流短路。

选煤技术

# 染料—浮选剂络合物形成法测定捕收剂在煤表面吸附量的研究

秦 华<sup>1</sup>, 徐 岩<sup>2</sup>, 丁慧贤<sup>1</sup>

(1. 黑龙江科技学院 资源与环境工程系, 黑龙江 鸡西 158105; 2. 鸡西矿业集团 销售总公司, 黑龙江 鸡西 158100)

**摘 要:**利用捕收剂与有机染料在一定的溶剂中形成有色络合物,此络合物的消光值与捕收剂的浓度成比例关系,因而可用分光光度法测定捕收剂在煤表面的等温吸附量。

**关键词:**捕收剂; 吸附量; 吸光度

**中图分类号:**TD94

**文献标识码:**A

**文章编号:**1008 - 8725(2003)01 - 0057 - 03

## 0 前言

药剂在矿物表面等温吸附量的测定方法很多。如:表面张力法;电位滴定法;电流滴定法;极谱分析法;吸光光度法;放射性同位素法;化学分析法等。但这些方法都比较适用于亲水性矿物的吸附量的测定。到目前为止,亲油性矿物(如煤)的吸附量的测定方法不多,有待于探求。本文利用了染料—浮选剂络合物形成法对测定捕收剂在煤表面等温吸附量进行了研究,取得了可行性结果。

## 1 实验的测定方法及原理

煤在浮选药剂中对药剂吸附量的测定,按照测定方法分为直接法和间接法。直接法是对吸附在矿物表面的药剂量和组成作直接测定;间接法是用已知浓度和体积的药剂溶液,作用后,测定残余溶液的浓度,再计算出吸附量。本实验即采用间接法测量。利用捕收剂与有机染料在一定的溶剂中形成有色络合物,此络合物的消光值与捕收剂的浓度成比例关系,因而可作比色或分光光度测定。

(2)注氮期间,由于氮气呈正位状态,不但降低采空区的氧气含量,同时也迫使采空区的瓦斯积聚,加强上隅角瓦斯管理,制定可靠的防范措施。

(3)当停止注氮后,采空区的瓦斯比较均匀地涌出,中止注氮再恢复注氮时,上隅角的瓦斯就会突然增大,应有计划地预先在回风道上隅角进行停电,撤人等,以免造成事故。

(4)采煤工作面氧气含量不得小于 18.5%。因此,工作面必须保持相应的通风量。

## 5 结论

实践证明:《煤矿安全规程》中规定的综放开采有自燃倾向的厚煤时,采取以注氮防火为主,均压、

堵漏和火灾监测为辅的综合防火工艺是行之有效的技术措施。连续不断地向采空区注入氮气,可使采空区尽快惰化,较早地使采空区形成窒息带,达到防火灭火目的。

采用变压吸附制氮机,可降低吨煤防灭火成本,以南山煤矿使用情况为例,氮气 0.3 元/m<sup>3</sup>,注浆 15 ~ 17 元/m<sup>3</sup>。

变压吸附制氮机具有科技含量高、设备造价低、运行成本低、占地面积小、可移动及操作简单等优点,能够为煤矿井下防灭火提供安全可靠的氮气源,是煤矿企业应用的安全装备中的一种新型产品,具有很高的推广价值及很好的市场前景。

## Application of variable-voltage adsorption nitrogen-preparation unit in fire prevention and extinguishing in coal mine

TANG Shu-tong<sup>1</sup>, YE Min-jiang<sup>2</sup>, ZHANG Hai-yang<sup>2</sup>

(1. Hegang Sida Manufacture Co Ltd, Hegang 154100, China; 2. Hegang Machinery Firm, Hegang Mining Bureau, Hegang 154100, China)

**Abstract:** This paper introduces the application results of BXN295 - 500/5 adsorption nitrogen-preparation unit in fire prevention and extinguishing in coal mine. It shows that its cost is much lower than the cost of liquid injection fire-fighting. It possesses many advantages of high science and technology, less cost, small volume, movable and simple operation.

**Key words:** nitrogen-preparation unit; nitrogen-injection; inert; fire-extinguishing

收稿日期:2002 - 09 - 20;修订日期:2002 - 11 - 10

作者简介:秦华(1967 - ),女,辽宁庄河人,副教授,黑龙江科技学院资源与环境工程系工作,2000年攻读黑龙江大学化工学院同等学历硕士学位,主要从事捕收剂在煤表面上吸附的研究。