

通风实用技术

程绍仁 著

 山西科学技术出版社

通风实用技术

（第二版）

通风实用技术

程绍仁 著

山西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

通风实用技术/程绍仁著. - 太原: 山西科学技术出版社, 1999. 6

ISBN 7-5377-1629-3

I. 通… II. 程… III. 矿山通风-技术 IV. TD72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 25837 号

通风实用技术

程绍仁 著

*

山西科学技术出版社出版发行 (太原建设南路 15 号)

太原兴晋科技印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 5.75 字数: 117 千字

1999 年 7 月第 1 版 1999 年 7 月太原第 1 次印刷

印数: 1-2 000 册

*

ISBN 7-5377-1629-3

T·300 定价: 9.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内容提要

本书是由作者在 30 多年通风工作实践中所撰写的论文汇总整理而成的。它以地下工程通风、空调和煤矿通风、防治瓦斯为内容,分门别类归纳成章。

本书具有一定的独到性和较强的实用性,对从事地下工程通风、空调和煤矿通风、瓦斯防治等的工程技术人员有一定的指导作用,是一本实用性很强的参考书。

序

程绍仁同志曾在 1990 年出版过一本专著《地下工程防潮除湿》(国防工业出版社),书中以他多年从事地下工程通风工作的实践经验,结合理论对地下工程的防潮除湿作了比较详细的论述。此书是又一本颇具价值的实用技术专著,对指导从事地下工程通风、煤矿通风和治理瓦斯等技术工作很有实际意义。

地下工程通风,是空气调节技术中的一个分支,专门在这一领域下功夫的人不是太多,但在国家工程建设和经济建设中又是一门迫切需要的实用技术。程绍仁同志急实际需要之急,以高度的社会责任心,把毕生精力都用在了研究和解决地下通风工作的技术问题上,而且很有建树。特别是近年结合煤矿通风工作实践,解决了大量的实际问题,还撰写并发表了大量的专门论述文章。他的这些专述,不仅对指导煤矿通风工作非常实用而且对从事地下工程通风工作也具有珍贵的参考价值。

在此书出版之际,愿程绍仁同志百尺竿头,继续攀登。也希望此书的问世,能填补这项技术的空白并发挥其有益的作用。

张云贵

1997 年 4 月 16 日于晋城

(张云贵,大学毕业,高级工程师,现任晋城市建委副总工程师、晋城市热力公司经理、晋城市土木学会秘书长。)

前 言

通风在煤炭工业生产过程中占有非常重要的地位,是矿山安全生产的主要一环,它直接关系到矿工的生命安全、身体健康和采煤工业的发展。因为地下采矿工作存在着水、火、瓦斯、硅尘和煤尘等自然灾害的威胁,如果不注意通风工作,就会发生事故,就不能实现有节奏的均衡的生产。所以必须不断改善劳动条件,消除影响矿工身体健康和安全生产的有害因素,为此矿井通风工作从技术上、装备上、管理上确定防止伤害和职业病的措施尤为重要。

作者多年从事地下工程和煤矿通风工作,在理论联系实践的基础上,深专细研,利用工作之余发表了多篇论文。此书的出版对煤炭工业通风工作中技术装备和管理素质的提高,确保煤炭工业在安全生产的前题下稳步、健康发展必将起到积极的指导作用。

山西省煤炭厅总工程师

寇嘉年

1997年6月20日

目 录

第一章 地下工程通风、空调	(1)
第一节 地下工程的防潮	(1)
第二节 地下工程的封闭防潮	(6)
第三节 利用工程原有冷冻降湿设备除湿	(10)
第四节 通风调试发挥除湿机最大效能	(13)
第五节 地道风在坑道高温房间的应用	(24)
第六节 用超压检验工程的密闭性能	(28)
第七节 地下工程通风除湿	(31)
第二章 矿井通风	(33)
第一节 煤矿通风利害分析	(33)
第二节 局部通风常用风筒配件的展开下料	(36)
第三节 “回风”与“排风”	(45)
第四节 矿井通风的风量平衡及其应用	(46)
第五节 管道穿墙施工法	(48)
第六节 矿井冬季进风采暖设计中的几个问题	(50)
第三章 矿井主扇及反风	(57)
第一节 矿井主扇及附属装置的安装和施工	(57)
第二节 离心式通风机启动阀门的作用	(71)
第三节 矿井反风装置防冻保温和设置方式	(74)
第四节 一种轴流式风机用反风装置	(85)

第五节	风机消声	(91)
第六节	矿井通风的“寒暑表”	(93)
第四章	井下空调	(96)
第一节	井下气候特点	(96)
第二节	井壁的“出汗”现象	(98)
第三节	井下潮湿的由来	(99)
第四节	井下潮湿原因浅析	(101)
第五节	制冷剂	(110)
第六节	井下空调技术现状及前景展望	(112)
第七节	湿空气焓湿图在矿井通风、空调工程中的应用	(122)
第五章	矿井防爆门的安全作用	(137)
第六章	煤矿瓦斯防治	(141)
第一节	气候变化与瓦斯爆炸	(141)
第二节	煤矿瓦斯爆炸事故的防治	(143)
第三节	炮泥的使用	(145)
第四节	防止瓦斯爆炸事故的几点意见	(146)
第五节	乡镇煤矿控制瓦斯事故的做法	(152)
第六节	矿井瓦斯等级鉴定	(153)
第七节	对一起乡镇煤矿瓦斯爆炸事故的剖析	(157)
第八节	晋城煤矿瓦斯来源分析及治理	(160)
第九节	采空区瓦斯爆炸原因	(167)
第十节	矿井通风、瓦斯管理十不准	(173)
后记		(175)

第一章 地下工程通风、空调

第一节 地下工程的防潮

地下工程防潮除湿工作开展的如何,首先要看贯彻“以防为主”的原则怎样。搞好了工程防潮,就控制了坑内潮湿的来源,抓住了防潮除湿的主要矛盾。防潮工作搞的好,坑内相对湿度上升就会缓慢,即可减小除湿负担,降低工程维护量。根据对工程维护的实践经验,认为只要搞好了工程防潮,另外只采取一些相应的辅助除湿措施或整个潮湿季节不除湿(对一些具备一定条件的小型工程而言),就能满足工程的相对湿度要求。

地下工程防潮,即是设法防止工程周围岩体裂缝中的水分和工程外部热湿空气侵入工事内部,坑内则设法控制水源,把内部的水分散发量控制在最低程度。一句话,就是要想方设法控制、减小、杜绝一切潮湿的来源。

地下工程防潮的方法很多,主要采取的防潮做法有以下几种。

一、防止坑外热湿空气侵入工程内部

1. 工程平时不供人员出入的坑口密闭。关好防护门,密闭门、防护门的门扇和门框的缝隙用黄油调好的滑石粉膏剂涂抹严密,使之不漏气。如机械出入口无密闭门可根据情况在防护门外安装简易防潮密闭门或砌一道黄泥砖墙,外表面

用麻刀黄泥抹面,这道墙既对工程起密封作用,又便于马上拆除,而砖又不损坏,可重复使用。

2. 工程的进、排风口,排烟口等在防护设备以外增设简易防潮密闭门,使之既起密封作用,又便于在通风、排烟时开启,可长期使用。

3. 工程头部密闭段的一切穿线(通讯线、电力线)管口,应按要求用石棉沥青内堵灌严或用黄油密封。维护中要教育电缆专业工作人员施工后随即密闭,如有疏忽,既不利于平时防潮,又影响战时防毒。

4. 工程头部通风管道的密闭阀门和给、排水管道上的阀门,在不使用的情况下,应处于关闭状态。

5. 建筑排水沟无水的水封井要在潮湿季节到来之前灌满水并加盖封严。

6. 潮湿季节供人员出入的坑口可在工程头部增设防潮密闭门和空气幕。防潮密闭门和空气幕的设计、设置,应符合开关方便、密闭灵活、密闭性能好、造价低、坚固耐用、维护方便的原则,当防潮密闭门开启时,空气幕应马上启动,以在人员出入时用气幕封闭敞开的门洞。防潮密闭门和空气幕设置的数量和间距应根据工程经常性人员出入的数量和次数的多少来确定。人员出入频繁和数量大,可增设三道防潮密闭门和两道空气幕,人员出入数量少,也不得少于两道防潮密闭门,另外可设置一道空气幕或砌一门洞挂上棉门帘。当打开任意一道门时,空气幕就启动,两道门都关闭后空气幕再停止工作。密闭防潮门的间距,要考虑两道门之间可容纳经常性出入的人数。

防潮密闭门应规定开启次数(开启次数应严格控制在最

低限度)和时间,人员应尽量集中出入,随手关门,不得同时打开两道防潮密闭门。

二、严格控制坑内水分散发

水分散发(蒸发)量的大小,同水和空气的接触面的大小、周围空气的干燥程度、风速大小、气温高低都有很大关系。一般来说,潮湿地段(湿润的地面、墙壁),敞开水面周围空气的温度越高、风速越大、空气越干燥,水分蒸发的速度就越快。因为水面上水分子的热运动,水分子总是力图脱离水面化为水蒸汽跑到空气中去。由于水不断蒸发,紧贴水面总是存在着一层饱和空气层,它的水蒸汽分压力始终大于周围未饱和空气的水蒸汽分压力,所以水蒸汽就不断地向周围空气中扩散,直到水分蒸发完毕或周围一定范围内,如房间、坑道的空气达到饱和状态为止。所以认为水不到沸点就不会蒸发减少,而忽视对敞开水面封闭和消除潮湿地段、房间,是极端错误的。

1. 排、堵渗漏水,杜绝地下水对工程的渗漏。地下水通过被覆层的施工缝、裂缝、毛细孔对工程渗漏。在工程周围岩体的地下水旺盛,雨季和工程的施工质量差的情况下,地下水对工程的渗漏就严重。

在处理渗漏时,一定要“以排为主,以堵为辅”。渗漏水的处理方法很多,结合工程的特点,对漏水严重的被覆层施工缝、裂缝,从被打开的拱顶回填孔钻到拱顶以上在被覆层外进行处理,处理的方法是顺着被覆层缝隙盖油毡或用水泥抹一条凸棱,想方设法消除被覆层缝隙拱顶上的积水和侧墙内的存水,把水排走。如无法爬上拱顶或处理效果不好时,可顺着被覆层缝凿一条“V”型槽,用瓦状铁皮盖住,铁皮用水玻璃水泥

固定封严,然后抹涂料,待凝固后抹水泥砂浆,最后把处理过的地方涂成和墙壁面同样的颜色,把水引到建筑排水沟,这样可不让水漏头就被排走;对被覆面渗水不严重的蜂窝麻面,可采取堵的办法。如果不分情况,不引导水路,一概采取堵的办法,就会堵不甚堵,得不偿失。处理渗漏水的方法在一些资料上都有介绍,本书中采用的主要配剂是环煤涂料和皂矾剂等,效果较好,成功率可达90%以上。

处理渗漏水应在冬季进行,雨季主要是加强观察,做好标记。

2. 控制生活用水。工程内水库人孔要增设密闭检查门、泵房,卫生间的门要粘胶条和门扇拉弹簧,使门经常处于关闭状态,以限制房间内的潮湿空气向周围扩散。规模不大的工程,可封闭内部厕所,平时不得使用;大工程平时在内部经常性的维护值班人员不多的情况下,可规定少数使用厕所并要加强管理,其它厕所则应严加控制,一律不得使用。

3. 封闭敞开水面。建筑排水沟的活动盖板缝隙要用水泥砂浆抹严,下水口如大、小便器和地漏口,用砂袋(布包的细砂)堵住。

三、工程内部分区密闭

工程内局部区域的高温高湿空气向别处扩散,当接触到低于它露点温度的壁面时,就会发生结露,出现凝结水成为潮湿地段。

分区密闭就是把工程内部的工作区和非工作区,高温区和低温区,潮湿区和干燥区用防潮密闭门或其它隔离措施隔开。这样既有利于防潮,又便于集中除湿。

四、科学地管理工程

各工程都有不同的性质和特点,所以应因地制宜地制定适合各工程的综合防潮除湿方案,根据不同的季节,采取不同的措施。

干燥季节,要组织好自然通风并结合保养日组织机械通风,最大限度地干燥坑道。严冬季节,注意不要冻坏给、排水管道。在干湿过渡季节,要加强对坑内外空气参数的测定,准确地掌握工程关门密闭和开门通风驱湿的时机,不然的话,就可能由于不适当的自然通风而加大坑内的相对湿度。在潮湿季节到来之前,要做好工程防潮除湿的一切准备工作;潮湿季节,工程维护的主要任务就是防潮除湿,以保证工程的正常使用和内部人员、设备所需的气候条件,在此季节,应尽量少安排坑内的施工和不搞带水作业,大量的施工任务可安排在冬、春干燥季节。夏季,要避免坑道的无组织通风,进、排风机的保养可短期地空运运转或使坑内空气进行内部循环,如要对工程通风换气,要对进风进行降湿处理,使之满足坑内空气的湿度要求。

在严格工程管理制度上,一方面要保证坑内人员必要的卫生条件和机械设备安全运行所需水量,另一方面又能防止人员在生活、工作过程中因不了解地下工程的特点而人为地散湿和因坑内一些用水设备漏水而不能及时修复造成工事内的潮湿。因此,所有进入工程人员,都要了解地下工程的特点,具有防潮除湿的基本知识,达到人人自觉地遵守工程有关防潮除湿规定,任何人不得在坑内洗、凉衣服等物和用湿拖把擦地板,养成不随地吐痰、泼水,雨天不穿雨衣进坑道,出入工程随手关门等习惯。

在工程维护中应遵循:冬季自然通风,工程大整修;初春、

晚秋工程大普查,潮湿季节进行防潮除湿的规律。

第二节 地下工程的封闭防潮

地下工程的封闭防潮是在工程维护实践中摸索总结出来的一种防潮方法。地下工程的封闭防潮既防止了原来潮湿季节人员频繁进出而带进工程的热湿空气,节约了工程的除湿费用,又保证了工程的使用状态。实践证明,对具备一定条件的地下工程采用封闭防潮是一种节能、省力、经济实用的好方法。

地下工程的封闭防潮,就是在潮湿季节对平时不使用的工程采取有效的防潮封闭措施,使工程在整个潮湿季节不开门、不进入,不除湿也能保证内部空气的相对湿度符合要求。

一、封闭防潮的适用条件

1. 工程施工质量好,竣工时间长,被覆混凝土的施工水分已基本散发完毕。
2. 内部渗漏水处理较彻底,已基本上杜绝了渗漏水对工程潮湿的影响。
3. 内部水源封闭可靠,散湿量已控制到最低限度。
4. 引起工程夏季潮湿的主要原因是来自外界热湿空气的工程。
5. 工程规模小,内部管线设备少,平时不使用的工程。

二、封闭防潮的具体做法

封闭防潮的具体做法是抓好四个环节,采取两项措施。

(一) 抓好四个环节

1. 彻底处理工程内部的渗漏水,尽量杜绝地下水的渗漏

和散湿。

2. 在干燥季节,要对工程进行充分的自然通风,最大限度地干燥工程。对于自然通风循环不到的死角,要辅于机械强制通风驱湿,以免将潮气封在坑内。

3. 作好封闭前的准备工作。封闭工程内部水源,减少水分散发。对工程内部水库的孔、洞,下水管口,各种检查门、井,地沟活动盖板,密闭段穿管等,均采用前面讲过的方法封严,并检修和关闭各种阀门和水龙头。

彻底做好工程内部管线和机械设备的除锈刷漆涂油防腐工作。凡不影响使用或能在短期内恢复原状的的设备,可拆出坑外保管。

对工程进行超压密闭检验。为检验工程的气密性,在工程封闭前,要对工程进行超压 $50 \sim 100\text{Pa}$ 的试验,以便发现漏气部位,进行密闭性处理,使工程达到气密性要求(具体超压试验的方法和标准详见本章第六节)。

安装并校正相对湿度测试仪。目前常采用的相对湿度测试仪表有 SL-2 型氯化锂湿度测定仪和 DTWS 温湿度位式调节器。它们可在工程封闭的条件下在外部遥测内部的空气温、湿度(氯化锂湿度测定仪只可测湿度)。它们的构造主要有测头、引出线和测量仪组成。引出线要求用良好的屏蔽线,并有一定的距离限制。它们的测试误差较大,有待于进一步研究改进。

4. 适时封闭。根据工程所处地区的气候特点,一定要掌握好工程封闭时机。在干湿过渡季节到来之前,要加强对工程内外温、湿度的测定,当内部空气相对湿度出现上升趋势时,应立即关闭全部防潮密闭门,关闭各头部通风管道上的密

闭活门和应该关闭的给、排水管道上的阀门,对工程进行封闭,使工程内外隔绝。

(二)采取两项措施

1. 建立必要的测量制度,定时遥测工程内部的温、湿度,特别是空气的相对湿度,以便随时了解内部的潮湿状况,必要时采取相应的措施。

2. 严格控制无组织的人员进入工程内部,必要时上要上锁贴封条。

三、封闭防潮的特点及其规律

在按上述要求进行工程封闭后,内部空气相对湿度的上升开始比较快,随着封闭时间的延长,最后逐渐趋于稳定。图1-1是某工程封闭防潮后的内部空气相对湿度变化曲线。从相对湿度的变化曲线可以看出,工程内外的隔绝密闭比较好,内部相对湿度不受外界的影响或影响甚微。工程封闭初期,内部相对湿度上升比较快,这主要是由于工程刚封闭后内部空气的相对湿度比较低,壁面散湿和其它湿源散湿速度比较快(壁面散湿和其它湿源散湿速度与空气的相对湿度的大小成反比)。当坑内空气的相对湿度上升到一定值时,坑内湿源的散湿量变小,并趋于稳定,再加上此工程内部通道、房间的砖砌体隔墙在冬季自然通风后比较干燥,在工程封闭后,当相对湿度上升到一定值时,砖墙有一定的吸湿作用,对内部湿度可起到一定的调节作用。所以,随着封闭时间的延长,内部散湿量和砖墙的吸湿量基本平衡,相对湿度的上升趋势变小,并逐渐趋于稳定。

四、封闭防潮应注意的几个问题

1. 封闭防潮的工程要适合封闭防潮的条件。